

Rapport

NIKU Nr. 102/2009

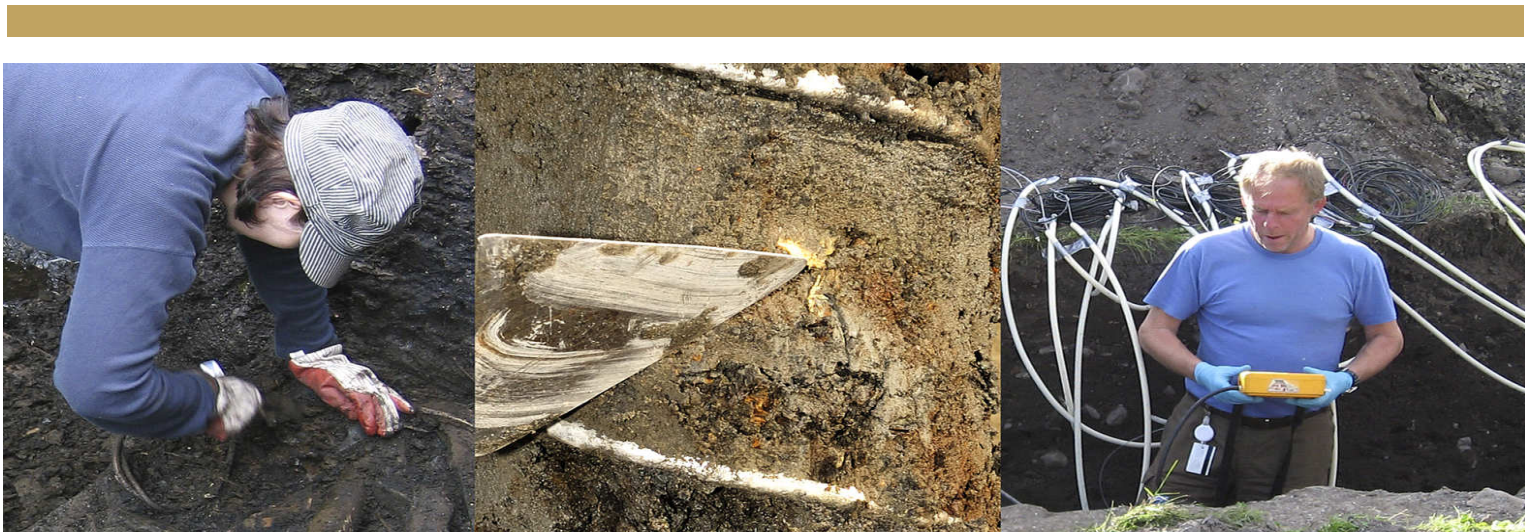
Bioforsk Vol 4 Nr. 186 2009

Grunnundersøkelse i forbindelse med bygging av ny avløpsledning under Middelhalderparken og Sørenga.

Arkeologisk og jordfaglig undersøkelse i miljøbrønner

Lise-Marie Bye Johansen og Vibeke Vandrup Martens -NIKU - Norsk institutt for kulturminneforskning

Ove Bergersen og Thomas Hartnik - Bioforsk Jord og miljø





NIKU - Norsk institutt for
kulturminneforskning
Postboks 736, Sentrum
N-0105 Oslo
Tlf: (+47) 23 35 50 00
Fax: (+47)23 35 50 01
kundeservicet@niku.no

Bioforsk Jord og miljø
Frederik A. Dahls vei 20
N-1432 Ås
Tlf: 03 246
Faks: 63 00 94 10
jord@bioforsk.no



Tittel/Title: Grunnundersøkelse i forbindelse med bygging av ny avløpsledning under Middelalderparken og Sørenga. - Arkeologisk og jordfaglig undersøkelse i miljøbrønner
Forfatter(e)/Autor(s): Lise Marie Bye Johansen, Vibeke Vandrup Martens, Ove Bergersen og Thomas Hartnik

Dato/Date: 07.04.2010	Tilgjengelighet/Availability:	Prosjekt nr./Project No.: NIKU 1563110 Bioforsk 2110289-01	Arkiv nr./Archive No.:
Rapport nr./Report No.: NIKU Nr. 102/2009 Bioforsk Vol 4 186 2009	ISBN-nr.:	Antall sider/Number of pages 58+31	Antall vedlegg/Number of appendix: 12

Oppdragsgiver/Employer: Riksantikvaren Vann og avløpverket, Oslo Kommune	Kontaktperson/Contact person: Jens Rytter Jan Kopperstad
---	---

Stikkord/Keywords: Bevaringsforhold, kulturlag, redoksforhold Preservation, archaeological deposits, redox conditions	Fagområde/Field of work: Arkeologi - Jordkjemi Archaeology - Soil chemistry
--	--

Sammendrag

Det ble gjennomført 28 borer med naverbor. Til sammen ble det ved disse boringene undersøkt 173 prøver å 1 meter. I borepunktene 2, 5, 6, 6A, 9, 10, 14, 15 ble det konstatert kulturlag fra middelalder. I borepunktene 5, 6, 9, 10 og 14 ble det tatt ut jordprøver til geokjemisk analyse. NGI har installerte miljøbrønner i borepunktene 6, 9 og 14 for å tilrettelegge for miljøovervåking av grunnvannstand og jordbunnskjemi fremover.

En sammenfattende vurdering av den arkeologiske bevaringstilstand for kulturlag i det undersøkte området viser, at den er god under det asfalterte containerområdet (BP5, 6 og 6A) og i området nede ved vannspeilet (BP2). God bevaringstilstand ble også påvist i sørøstlig retning nær skinnegangene, men her kun i dypere liggende kulturlag (BP9, lavere enn 3 m under overflaten). Overflatenære kulturlag i dette området er utsatt for nedbrytning. Kulturlagene ved Mariakirken (BP14) og Kongsgården (BP15) har dårlig til middels bevaringstilstand og er i sin helhet utsatt for nedbrytning av organisk materiale.

De undersøkte kulturlag viste stabile, bra til utmerkede bevaringsforhold i lagene fra brønn 6. I brønn 9 ble det dokumentert elendige og dårlige forhold ned til 3 m. Dypere i brønn 9, lag 5-7 (3-4m), ble det dokumentert utmerkede forhold. Brønn 14 viste i alle lag undersøkt med 53 analyse ustabile, elendige bevaringsforhold 2 m ned under overflaten.

Plasseringen av en ny vannledning i området vil kunne ha negativ effekt på fremtidige bevaringsforhold, hvis ikke den blir lagt tilstrekkelig dypt under kulturlagene.

Land/fylke:	Norge / Oslo
Kommune:	Oslo
Sted/Lokalitet:	Oslo, Middelalderparken og Sørenga

Godkjent / Approved

Knut Paasche og Roald Sorheim

Prosjektleder / Project leader

Lise Marie Bye Johansen og Thomas Hartnik

Innhold

1.	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.1.1	Gjennomføring av prosjektet	5
1.1.2	Boring for seismikk og totalsondering	6
1.1.3	Miljøovervåkningsprosjekt	9
1.2	Arkeologiske og kulturhistoriske forhold	9
1.3	Problemstillinger	13
1.6.	Arkeologi- og naturvitenskapelige definisjoner	14
1.6.1.	Arkeologifaglige definisjoner	15
1.6.2.	Naturvitenskapelige definisjoner	15
2.	Materiale og Metode	16
2.1	Arkeologisk dokumentasjonsmetode	16
2.2	Innhenting av prøver	17
2.3	Kjemiske analyseparametre	17
2.3.1	Generelt om vurdering av bevaringsforhold i kulturlag	18
3.	Resultater	21
3.1	Arkeologifaglig tilstandsvurdering av kulturlagene	21
3.2	Vurdering av bevaringsforholdene ut fra kjemiske og fysiske analyseparameter	43
3.3	Vurdering av tilstand og bevaringsforhold på grunnlag av arkeologiske og naturvitenskapelige analyseresultater fra boresøyer.	51
4.	Konklusjon	54
5.	Referanser	56
6.	Vedlegg	58

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med fremføringen av Midgardsormen hovedavløpsystem i Gamlebyen, ga Riksantikvaren i dispensjonsvedtak datert 12.03.09 etter kulturminnelovens av 9. juni 1978, §8 tillatelse til boring for refraksjonsseismikk

(<http://www.ngu.no/upload/Norges%20geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/Seismikk/REFR-tomografi.pdf>) og totalsonderinger

(<http://folk.ntnu.no/emdal/ngf/informasjon/downloads/NGFMeldinger/09/NGFMelding09.pdf>) innenfor fornminneområdet Middelalderbyen Oslo. Tiltakshaver er Vann- og avløpsetaten, Oslo Kommune. Prosjekterende entreprenør var Norconsult AS.

Midgardsormen avløpssystem skal legges fra Jernbanetorget (S3) i den planlagte Dronning Eufemias gate gjennom sentrale deler av Bjørvika (mellom S3-S7) til Bispegaten (S7). Fra Bispegaten fortsetter avløpssystemet til Gamlebyen, i området sydvest for Oslo Hospital (S9). I tillegg er det planlagt et strekk med avløpsledning fra Gamlebyen (S9) til Sørengautstikkeren (S20). Det er kun boring i forbindelse med refraksjonsseismikk og totalsonderinger innenfor fornminneområdet i Gamlebyen, som det er dispensert for i denne sammenheng.

Tiltakshaveren ville benytte grøftefrie metoder som reduserer terrenginngrepet til et minimum. I strekket fra trekkgrup S7 til trekkgrup S9 skal rørtraseen ligge på kote -7 til kote -9. I strekket S9 til S20 skal rørtraseen ligge på kote - 5,3 til kote -9. Ønskelig metode ved etableringen av avløpstraseen i Gamlebyen er rørpressing mellom en trekkgrup og en mottakergrup. Dette forutsetter at det er leireholdig grunn og at det ikke dukker opp uforutsette hindre i grunnen, slik som grunnfjell eller konstruksjoner. En undersøkelse med refraksjonsseismikk og totalsondering i forkant vil bidra til å kartlegge grunnforholdene og resultatene vil ligge til grunn for metodevalget ved etableringen av den planlagte tunneltraseen Midgardsormen.

Tiltakshaveren ønsket å bore 25 borehull, med ca 50 meters mellomrom innenfor det automatisk fredede fornminneområdet "Middelalderbyen Oslo". I revidert kart, fra 10.02.09 er plasseringen av borepunktene den samme, men det er i tillegg registrert et punkt på nordsiden av Bispegaten, pkt 1. I denne kartutgaven (vedlegg 2) er punktene nummerert fra pkt.1- pkt. 20 og markert med symboler for seismikk eller totalsonderinger.

Undersøkellesområdet strakk seg i to rette linjer innenfor fornminneområdet Det første strekket går fra Bispegata (S7) til trekkgrup S9 i Gamlebyen (se kartvedlegg 1; Profil P1/9 og P2/09 og kartvedlegg 2 datert til 10.02.09). Strekket er på til sammen ca 260 meter. På dette strekket ble det planlagt å bore 9 hull, pkt 1-10 og ytterskudd ved pkt. 4 & 9.

Det andre strekket går fra S9 til trekkgrup (S20) på Sørengautstikkeren (se kartvedlegg 1; Profil P3/9 og P4/09 og kartvedlegg 2). Strekket er på til sammen ca. 345 meter. På dette strekket var det planlagt boring av 8 hull, pkt nr 12-20 og ytterskudd ved 12,15 & 20. Tiltakshaver hadde i brev av 9.01.09 søkt om dispensasjon for hele traseen med ca 5 meter klarering hver side av planlagte borehull (se kartvedlegg 1). Dette ble begrunnet med at ved eventuelle forskyvninger underveis av

borehullene, vil nye plasseringer av borehull være godkjent innenfor det omsøkte området.

På oppdrag fra Riksantikvaren, utarbeidet NIKU i brev av 21.01.09 en vurdering av konfliktpotensialet mellom borehull og kulturlag innen tiltaksområdet. Konklusjonen av denne kulturlagsutredningen var at boringene burde dirigeres utenom spesielle områder, for i størst mulig grad å unngå konflikt med kulturlag over en viss tykkelse (se kartvedlegg 1).

Boremetoden som opprinnelig var valgt (jmf brev fra Norconsult datert 09.01.09), hentet ikke opp løsmassene ved boringen, men presset dem til side og ned i grunnen. Det var derfor ikke mulighet til å kontrollere massene i grunnen samtidig med at prøveboringen skulle pågå. Dette ble diskutert på møte med Riksantikvaren, NIKU og underentreprenør NGI den 06.02.09.

NIKU fikk i oppdrag av Riksantikvaren 10.02.09 å utforme nytt budsjett som tok hensyn til arkeologiske undersøkelser med naverbor og nedsetting av miljøbrønner. I brev fra Riksantikvaren 12.02.09 ble det gitt dispensasjon for at boringen skulle gjennomføres med naverbor og arkeologisk overvåking. Dette ga mulighet for arkeologisk dokumentasjon og tilstandsvurdering av kulturlagene, geokjemisk analyse av forholdene, samt nedsetting av miljøbrønner for overvåking i borehullene (se 1.4).

Grunnet usikkerhet på dybde på grunnfjell, ønsket tiltakshaver etter endt hovedundersøkelse (del 1), ekstra boringer i enkelte områder av tiltaksområdet. Riksantikvaren ga i brev datert 17.04.09 dispensasjon for ytterligere 3 hull (del 2: borepunkt 5B, 6B og 7B). Den 18.05.09 ga Riksantikvaren dispensasjon for enda en tilleggsundersøkelse (del 3: borepunkt 17B, 17C, 10B, 10C).

1.1.1 Gjennomføring av prosjektet

Del 1 av feltarbeidet ble gjennomført i tidsrommet 16.03-02.04.09. Prosjektet ble gjennomført i samarbeid mellom NIKU og Bioforsk. Det arkeologiske arbeidet med dokumentasjon og beskrivelse av grunnboringer av kulturlag fra grunnboringene er utført av NIKU, ved Lise-Marie Bye Johansen og Vibeke Vandrup Martens. Berit Sellevold fra NIKU har utformet rapport fra skjelettmaterialet. Fra NIKU har Lise-Marie Bye Johansen hatt prosjektlederansvar. Fra Bioforsk har arbeidet vært koordinert av prosjektleder Thomas Hartnik. I felt har Ove Bergersen innhentet prøver. Prosjektleder ved NGI, Svein Reiersøl har hatt ansvar for koordineringen av borearbeiderene. Bjørn Thune ved NGI boret fra 16- 17.03.09. Mesta, ved Vidar Olsen tok over boringen fra 17.03-23.04.09. NGI har også hatt ansvar for innmåling av de undersøkte borepunktene (se vedlegg 6 og 11).



Figur 1: Boring av punkt 13, ved vannspeilet. (Foto: niku_ark_307656).

Del 2 av feltarbeidet ble gjennomført den 21.04.09-23.04.09. Det ble boret 3 boreprøver ved denne undersøkelsen. Tilstede fra NIKU var Lise-Marie Bye Johansen. Fra NGI var Svein Reiserøl og Tore Overskeid.

Del 3 av feltarbeidet ble iverksatt 09.09-10.09.09. Dette arbeidet ble gjennomført på natten. Boringene skulle foregå inne på jernbanens område og krevde tilstedeværelse av sikkerhetsmann. Dispensasjonen for undersøkelsen ble gitt i mai, men på grunn av stort press på sikkerhetsmann innen jernbaneverket, ble den ikke iverksatt før i september. Til sammen ble det boret 4 nye hull imellom jernbanesporene. Tilstede fra NIKU var Lise-Marie Bye Johansen, sikkerhetsmenn fra Jernbaneverket og Svein Reiserøl og Erlend Edvardsen fra NGI.

Sluttproduktet omfatter flere delprosjekter, med tre separate dispensasjoner fra Riksantikvaren. Et hovedprosjekt og to tilleggsprosjekter (jmf brev fra Riksantikvaren 12.03.09, 17.04.09 og 18.05.09). Bioforsk har kun innhentet og analysert jordkjemiske prøver fra hovedprosjektet (del 1).

1.1.2 Boring for seismikk og totalsondering

Undersøkelsen besto av både boring for seismikk (dreietrykksonderinger) (<http://folk.ntnu.no/emdal/ngf/informasjon/downloads/NGFMeldinger/09/NGFMelding09.pdf>) og boring med totalsondering (boring ned til grunnfjell) til sammen 28 hull for seismikk og totalsonderinger undersøkt med naverbor (vedlegg 11). Det ble i tillegg boret 2 hull i fjell på oppsiden av Kongsveien. Disse ble ikke undersøkt arkeologisk.

Seismikk

Boringen for seismikk ble gjennomført med dreietrykksondering. De øverste meterne med potensial for kulturlag, ble undersøkt arkeologisk med naverbor med diameter på 10 cm (Punkt nr; 1-10 og 12-20). Det ble boret med naverbor fra markoverflaten,

igjennom kulturlag og ned i toppen av steril undergrunn. Det ble boret til ca 1 meter under overgangen til undergrunn (steril leire). Dybden på borehullene varierte i tråd med dybden på kulturlagene på hvert enkelt punkt.

Etter endt arkeologisk dokumentasjon, ble det iverksatt dreietrykkssondering. Det ble satt ned et hult jernrør i borehullene. Jernrørene hadde en diameter på 3,2 cm og rørlengden var på 6 meter. Målsetning var å få bunnen av jernrøret til å være under nivå for kulturlag.



Figur 2: Jernrør for skyting av seismikk. Borepunkt 14. (Foto: niku_ark_307694).

I jernrøret ble det deretter senket sprengladninger. Sprengladningene sendte ut trykkbølger som deretter kartla nivået på underliggende grunnfjell. Når en sprengladningen går av, utvider jernrøret seg. Det var derfor ikke ønskelig at jernrørene skulle trekkes opp igjen, da dette vil kunne forårsake stor skade på eventuelle kulturlag i grunnen. Etter endt seismikkundersøkelse, vil rørene derfor slås ytterligere ned i bakken og bli stående. Rørene skal slås ned til ca 20 cm under dagens markoverflate. Rørene skulle deretter bli fylt igjen med leire eller annen godkjent tett masse når undersøkelsen er avsluttet. Dette var for å hindre tilførsel av oksygen til kulturlagene etter endt undersøkelse.

Geofoner

[http://www.ngu.no/upload/Norges%20geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/Seismikk/R](http://www.ngu.no/upload/Norges%20geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/Seismikk/Refleksjonseismikk.pdf)
[efleksjonseismikk.pdf](http://www.ngu.no/upload/Norges%20geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/Seismikk/Refleksjonseismikk.pdf)

<http://www.detektor.no/subdet32.htm>

Det ble satt ned mindre geofoner med 10 m mellomrom, ca 10 cm ned i bakken mellom punktene hvor seismikken ble skutt (fig 3 & fig 4). Geofonene kom ikke i konflikt med automatisk fredede kulturlag.

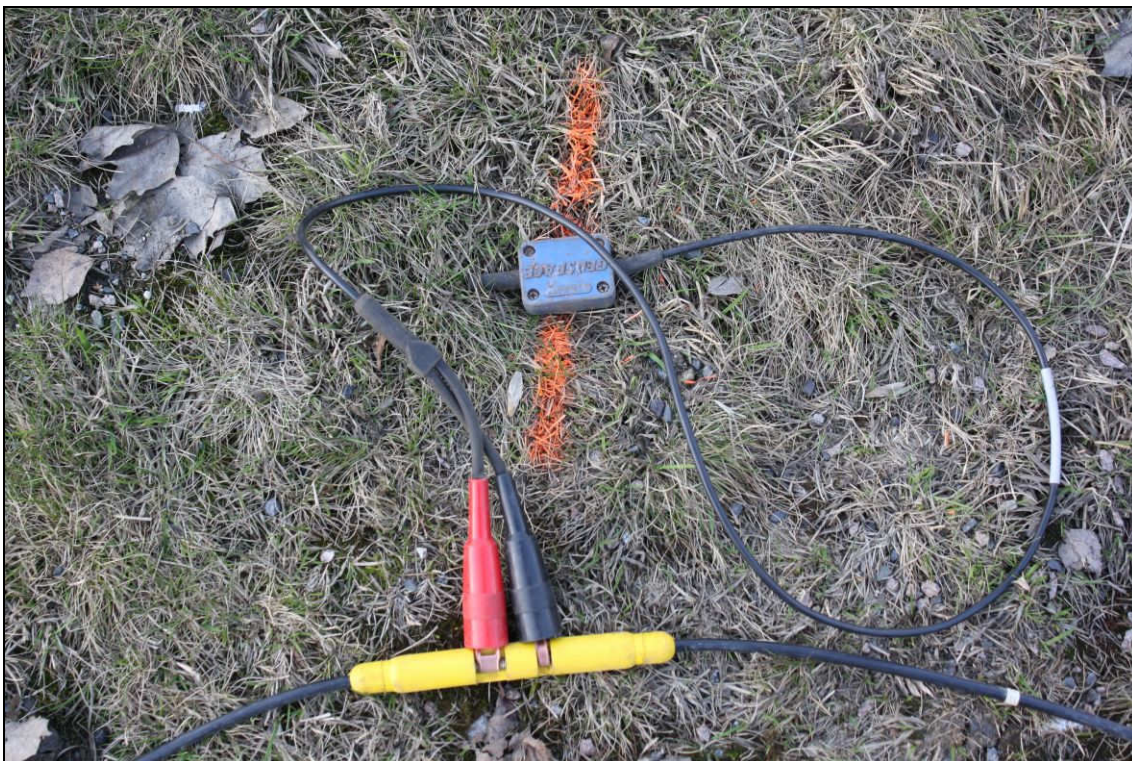
Totalsonderinger

Ved totalsonderingene ble det boret helt ned til grunnfjell (Borepunkt: 5A, 6A, 7A, 10A, 10B, 10C, 17a, 18A, 18B, 18C, 19A). I denne sammenheng ble det også benyttet naverbor med diameter på 10 cm, ned til steril. Deretter ble det byttet til mindre

borekrone med en diameter på enten 3,6 cm eller 5,7 cm. Kuturlagene ble dokumentert arkeologisk, på linje med seismikkundersøkelsene.



Figur 3. Måling av seismikkresultater mellom punkt 20 og punkt 19, ved Ekebergåsen den 21.04.09. (Foto: niku_ark_307738).



Figur 4: Geofoner sett i overflaten (Foto: niku_ark_307736).

1.1.3 Miljøovervåkningsprosjekt

Det ble etablert 4 miljøbrønner i 4 av borehullene (punkt 4,6,9 og 14, se videre under kap. 3.1). Fra disse skal det tas vannprøver, og brønnene skal overvåkes. Overvåkning av grunnvannsforholdene skal foregå i minst 5 år med prøvetaking minimum en gang pr år. Overvåkingen vil bli gjennomført ved å måle grunnvannsnivå, ledningsevne og temperatur i grunnvann, samt å ta prøver av grunnvannet for laboratorieanalyser. Kontinuerlig overvåkning gjennomføres med grunnvannsloggere fra SEBA Hydrometrie GmbH. Overføring av loggerdata skjer via GSM kommunikasjon, men loggerne må vedlikeholdes og kalibreres to ganger per år. Data fra overvåkingen med en kort vurdering av miljø- og bevaringsforholdene blir sammenstilt i en årsrapport. Etter 5 år blir det av Bioforsk utarbeidet en sluttrapport som vurderer om bevaringsforholdene har endret seg etter inngrepene i grunnen og eventuell oppføring av bygningen. Dataene blir også sendt til NGU v/ Hans de Beer som har koordineringsansvar for grunnvannsovervåkning i kulturlag i Oslo.

1.2 Arkeologiske og kulturhistoriske forhold

Det omsøkte tiltaket ligger innenfor det automatisk fredede kulturminneområdet; "Middelalderbyen Oslo", og undersøkelsesområdene strekker seg på tvers av kjerneområdet for middelalderbyen.

Stående ruiner og resultater fra tidligere arkeologiske undersøkelser og registreringer i området, tilsier at det er bevart flere automatisk fredede levninger i grunnen i undersøkelsesområdet. Observasjoner og funn fra disse undersøkelsene lå til grunn for beregninger av tykkelsene på de automatisk fredede kulturlagene i avløpstraseen (jmf svar på oppdragsbetilling datert 21.01.09).

Området fra Bispegata til Klypen (jernbanesporene), lå i middelalderen i området ved Clemensalmenningen (se kartvedlegg 3). Det er stor sannsynlighet for at det i høymiddelalderen lå trehusbebyggelse her. Vest i tiltaksområdet lå sjøen og lengre syd lå "øra", med Mariakirken og kongsgården i sentrum. Mot øst, på motsatt side av Vestre strete, lå Clemenskirken og Nicolai kirken. På motsatt side av Østre strete og Alnaelva, som i dag ligger i rør, lå Fransiskanerklosteret (Oslo Hospital) og en teglovn (se kartvedlegg 3).

På 1920-30 tallet dokumenterte Gerhard Fischer en del gravearbeider i dette området. Andre arkeologiske undersøkelser har i hovedsak foregått på 1980-90 tallet, og da spesielt i tilknytning til bygging av ny E18 og etableringen av dagens vannspeil (Molaug 2002; 2005). I tillegg har graving av grøfter for vann, avløp og elektrisitet på 1800-1900-tallet ødelagt deler av kulturlagene i dette området. Fra 1950 tallet og frem til i dag har det vært mindre inngrep i grunnen (Molaug 2005, 2007:24). Erik Schia dokumenterte på 80 og 90-tallet en rekke grøfter i området rett syd vest og syd for Mariakirken (Schia 1984). I sammenheng med fremføring av ny E18 senketunnel i 2005- 2007 ble det utført en rekke mindre undersøkelser i områdene syd og vest for middelalderparken (Johansen 2008). I forbindelse med en konsekvensutredning for nytt Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, ble det i 2007 laget en delutredning om kulturminner og kulturmiljø på hver side av Bispegata (Molaug 2007). I denne sammenheng ble det redegjort for hvor kulturlagene i deler av tiltaksområdet er bevart eller fjernet.

1. Strekket mellom S7 til S9 (Profil P1/9 og P2/09)

Linjen med skuddpunkter strekker seg fra Bispegaten ved E18/vannspeilet inn mot lokomotivverkstedet og Klypen (jernbanesporene). Videre krysser linjen jernbanesporene og fortsetter på sydøstsiden av Saxegaarden. Linjen fortsetter videre over jernbanesporene bort til trekkgruppa S9 som er lagt i et av fundamentene tilhørende den gamle Loenga bru, ved bunnen av Ekebergfjellet.

Området mellom Bispegata, E18 og klypen (jernbanesporene)

Borepunkt: 1, 2, 3, 4, 5, 5B, 6, 6B, 7 og 7B.

Det har i nyere tid vært store forstyrrelser i området mellom Bispegata og Klypen. I dette området ble det oppført flere bygninger som nå er revet. Jernbanen etablerte på slutten av 1800-tallet og begynnelsen av 1900-tallet et omfattende bygningskompleks for reparasjon av lokomotiver og vogner. Av disse står i dag bare Lokomotivverkstedet fra 1893 og reparasjonsverkstedet fra 1921, det siste kalt "Borgen". I 1913 ble jernbanens verksted utvidet noe mot vest, med et malerverksted. Det er i dette området lasterampen ligger i dag. Det antas at verken det gamle malerverkstedet, eller lasterampen som står i der i dag skal ha forårsaket store inngrep i grunnen (Molaug 2007:24).

Ved en forundersøkelse i 2005, ble der rett vest og sør for "Borgen" påvist øyer med kulturlag under det gamle vognverkstedet (Molaug 2005:12). Kulturlagene er tynne og sporadiske i øst, men blir tykkere i vest. I grøft 2, 3, 5 og 7 ble kulturlag påtruffet fra ca 0,50-0,80 m under asfalten. Tykkelsen på lagene var ca 50-100 cm. Kulturlagene inneholdt stort sett godt bevart organisk materiale. På bakgrunn av denne og tidligere undersøkelser delte Molaug området mellom E18 og klypen i 3 ulike soner (Molaug 2005);

Den indre sonen, inn mot klypen, besto i middelalderen av bygårder med bygninger for forskjellige funksjoner. Bygningene var fundamentert på land, og det er her dannet kulturlag av den karakteristiske typen med huggflis, gjødsel, avfallsrester etc. Kulturlagene er antatt å være 2,5 -2,8 meter tykke (se kart vedlegg 5). I forbindelse med nyere tids bebyggelse antas størstedelen av kulturlagene å være fjernet eller delvis fjernet (se kart vedlegg 4).

Den midtre sonen har vært strandkanten og området på begge sider av denne. Her var sjøboder, brygger foran disse og muligens båtopptrekk. Også her er det blitt akkumulert kulturlag på land, av samme type som i den innerste sonen. Avfall ble også tømt ut i vannet, selv om det var forbud mot dette. Men ute i vannet er det også blitt avsatt leire, silt og sand naturlig. Dette gjør at det kan være lag av forskjellig karakter her. Det har vært diskutert om det var en ubebygd sone bak sjøbodene (Nedkvitne og Norseng 1991, Molaug 2002). Kulturlagene er antatt å være inntil 5,5 meter tykke (se kart vedlegg 5). Som et resultat av nyere tids bebyggelse antas deler av kulturlagene å være fjernet i dette området (se kart vedlegg 4).

Den ytterste sonen har vært utstikkerbrygger og fortøyningskister ute i sjøen. Her har mesteparten av lagakkumulasjonen vært naturlig avleiring. Men det er også kommet avfall dumpet i sjøen her, for eksempel flislag fra bygging av brygger, avfall som er dumpet fra land og avfall fra båter. Kulturlagene antas å være inntil 5,5 meter tykke (se kart vedlegg 5). I dette området er det sannsynlig at intakte kulturlag er bevart (se kart vedlegg 4).

Konklusjon: det er stor sannsynlighet for at det i den ytre sonen kan være bevart kulturlag med større trekonstruksjoner. I den midtre og indre sonen er det trolig at kulturlagene i større grad sjaktet ut eller ødelagt.

Saxegaarden.

Borepunkt: 8 og 9

Saxegaarden ligger vest for Lokomotivverkstedet og sydvest for Clemenskirkeruinen. Bygningen er oppført ca 1800, men på murer og kjellerhvelv som er eldre. Ved utgravninger inne i bygget, i forbindelse med rehabilitering, ble det funnet rester av et brent gulv som trolig er brent ved brannen i 1624 (Næss 2004). Saxegaarden er kjent fra skriftlige kilder fra 1334 og fremover og et er grunn til å tro at det er stedskontinuitet, dvs at gården har ligget på samme sted siden middelalder. I tillegg til middelalderhvelvene, er grunnen vedtaksfredet etter §15 kulturminneloven. Kulturlagene antas å være inntil 2,5 meter tykke (se kart vedlegg 5). Som et resultat av nyere tids bebyggelse er det vanskelig å anslå dybden på kulturlagene hvor prøvene skal tas (se kart vedlegg 4).

Konklusjon: Det kan være bevart kulturlag i grunnen inntil Saxegaarden.

Jernbanesporene.

Borepunkt: 9, 10, 10B,10C, 16, 17, 17B, 17C,18 og 19

Jernbanen og diverse omlegninger av jernbanenettet har bidratt til utformingen av Sørenga og området oppe ved middelalderparken og langsmed Ekebergåsen. "Smaalensbanen" (Østfoldbanen) ble anlagt på Sørenga allerede i 1877-78. Dette inngrepet deler fortsatt middelalderbyen i to, med Middelalderparken på Sørenga i vest og de øvrige delene med bl.a. Minneparken (Ruinparken) i øst (Molaug 2001:18). Tykkelsen på kulturlagene under de gamle jernbanesporene er usikker (se kart vedlegg 5). Restene etter Nicolaikirken ble trolig fjernet ved etableringen av "klypen", slik at i dette området er det lite sannsynlig at kulturlag er bevart.

I 1982-84 ble det gravd en rekke grøfter i forbindelse med sporomlegging for jernbanen og fundamentering av jernbanesporene på frakttterminalen på Sørenga (Schia 1985; Molaug 2001:19-21). 26 av grøftene ble gravd på "Ballsetta", syd for Mariakirken og syd for Alnaelvas utløp. Det ble ikke påvist faste konstruksjoner, men sjiktpakker med vannavsatte lag, flere av dem med funn datert til middelalderen. Lagene er trolig avsatt av Alnaelva (mer nedenfor).

Konklusjon: Det kan være bevart kulturlag, men i området under og i direkte tiknytning til jernbanen, er kulturlagene i stor grad sjaktet ut og ødelagt. I den grad det er bevart kulturlag, vil disse ikke være spesielt tykke.

Jernbanesporene og Alnaelva.

Borepunkt: 12 og 16

Alnaelvas munning lå på sydsiden av Mariakirken ved Øra, tilsvarende søndre del av dagens vannspeil i Middelalderparken. Alnaelva ble lagt i rør på 1920-tallet. I forbindelse med undersøkelser for jernbanen i 1984 ble det rett syd for Mariakirken påvist et elveavsatt gruslag med gjenstander fra 12- 1300-tallet, men ingen faste konstruksjoner (Schia 1984, Molaug 2002: 20-23). I området øst for Alnaelva er det anslått at kulturlaget kan være inntil 0,9 m tykt (se kart vedlegg 5). Området syd for Alnaelva lå i middelalderen utenfor selve byen. I middelalderen lå dette området trolig som en åpen sandstrand. Det er ved graving for hovedløpet til Ekebergtunnelen påvist tynne lag med arkeologiske levninger her. Ved graving for fundamentering til

ny E18 veibru i 2005, ble det påvist intakte kulturlag inntil jernbanesporene (Johansen 2008). Det er dermed en mulighet for at det kan stå igjen enkelte øyer med kulturlag i tilknytning til jernbanesporene her.

Konklusjon: Det kan være kulturlag bevart i området sydøst og syd for middelalderparken. I den grad det er bevart kulturlag, vil disse trolig ikke være spesielt tykke.

2. Strekket mellom S7 til S9 (Profil P3/9 og P4/09)

Linjen med skuddpunkter strekker seg fra trekkgrova S9, ved foten av Ekebergfjellet, som er lagt i et av fundamentene tilhørende den gamle Loenga bru, på tvers av jernbanesporene og i rett linje på sydvestsiden av ruinparken og Mariakirkeruinen, over vannspeilet, E18 og til trekkgroven på Sørengakaia, inntil den nye E18 senketunnelen.

Middelalderparken, Mariakirken og Kongsgården

Borepunkt: 13,14,15

I middelalderparken ligger ruinene etter middelalderens monumentalbygninger; Mariakirken og kongsgården (Fischer 1950). Deler av kongsgårdens søndre del med ringmur ble ødelagt ved byggingen av lokomotivverkstedet. Ruinen av Mariakirken ligger ute på mot øra, og det er mulig å spore flere byggefaser fra 1100-1300-tallet (Molaug 2007). I området sør for Mariakirken er det påvist graver og rester etter kirkegårdsmurene er markert på kartet. Eventuelle graver kan ligge fra 0,5-0,8m under overflaten. Utgravningene av kongsgården og Mariakirken foregikk på slutten av 1800-tallet, i 1930 og på 1960 tallet (Molaug 2002:19).

Konklusjon: Det er stor sannsynlighet for at det er bevart kulturlag i området syd for Mariakirken. Det kan påtreffes både kulturlag med rester av konstruksjoner og middelalder graver.

Vannspeilet, E18, Sørengakaia og området ved Senketunnelen

Borepunkt: 12

Vannspeilet slik det ligger inntil middelalderparken i dag, samsvarer med den middelalderske strandsonen på 1300-tallet. Området har opp til i dag vært bygget ut i flere omganger.

Etter at Alnaelva ble lagt i rør på 1920-tallet, la NSB nye jernbanespor parallelt med den gamle strandlinjen vest for Lokomotivverkstedet og etablerte en frakttterminal (Molaug 2001:19-20). Omleggingen av jernbanen resulterte i en fortetning av det gamle landskapet ned mot Sørenga og den gamle Loelven. På 1990 tallet ble jernbanesporene på vestsiden av middelalderparken fjernet og vannspeilet ble etablert. I forbindelse med etableringen av vannspeilet på 1990-tallet ble det igangsatt en rekke grøfteundersøkelser i dette området. Det ble påvist konstruksjoner som kunne relateres til maritim aktivitet.

Ved byggingen av ny E18 på 90 tallet, ble det i 1992-93 gjennomført en arkeologisk undersøkelse (Paasche et al. 1994). Det ble gravd ut tre middelalderbåter, Sørenga 2-4 og deler av to laftekasser tolket som bryggekonstruksjoner. Skipsvrakene ble dendrokronologisk datert til 1320, 1340 og 1360. Båtene har trolig sunket på funnstedet mot slutten av 1300-tallet eller begynnelsen av 1400-tallet, på et tidspunkt hvor bryggekonstruksjonen hadde gått ut av regulær funksjon. Utgravningsområdet lå nordøst for senketunnelen, under dagens E18 over Sørenga.

Dette området vil derfor ikke bli direkte berørt av boringene i tilknytning til Midgardsormen.

Fra 1993-95 ble det gjennomført arkeologiske utgravninger i forbindelse med etablering av en rekke grøfter og kummer for E18 over Sørenga. Det ble påvist rester av flere laftekasser og et mulig båtvrak syd og vest for utgravningsområdet i 1992-93 (Juhl 1994). I området nord for dette utgravningsområdet, i området like syd for og under dagens Bispegata ble det funnet laftekasser fra flere forskjellige perioder, innerst fra 1100-tallet, ytterst fra 1400-tallet (Molaug 2002: 42ff.).

I 1996 og i 1997 ble det foretatt prøveboringer i området i Bjørvika, Bispevika og på Sørengkaia (Nævestad 1996; Rui & Molaug 1997). Begge undersøkelsene var en del av prøveboreprogrammet for ny E18 senketunnel. Ved boringen i 1997 ble det påvist tykke kulturlag nordøst for den nåværende tunneltraseen. Dette området blir imidlertid ikke direkte berørt av de planlagte boringene til Midgardsormen.

Ved de arkeologiske undersøkelsene ved bygging av ny E18 Senketunnel, ble det på Sørengkaia påvist tykke avsetninger fra Alnaelva. Ved undersøkelsen ble det funnet ca. 10.000 middelaldergjenstander (Johansen 2008). I det planlagte tiltaksområdet, øst for senketunnelen, var kulturlagsdybden i selve tunneltraseen (Q16) på kun ca 1, 3 m.o.h. Det ble heller ikke påvist mange middelaldergjenstander i dette området.

Konklusjon: Det kan være bevart kulturlag i området sydvest og syd for ørastranda mot Sørengakaia. Området er i dag preget av veiutbygginger og yngre forstyrrelser.

3. Borepunkter ved Kongsveien

Borepunkt 11 og 20

Borehull skal bores i fjell på oppsiden av Kongsveien. Det foreligger ingen konkrete opplysninger om synlige automatisk fredede kulturminner i dette området. På kartgrunnlaget ser det ut til at punktene skal bores direkte ned i fjell (se kartvedlegg 1). Eventuelle kulturlag i denne delen av middelalderbyen anslås kun å være inntil 1 meter tykke (kartvedlegg 5).

Konklusjon: Det var liten sannsynlighet for at det er bevart kulturlag i området ved kongsstien.

1.3 Problemstillinger

Målet med de foreslåtte arkeologiske og jordkjemiske undersøkelsene var å vurdere kulturlagenes tykkelse, bevaringstilstand og bevaringsforholdene i de områdene traseen for avløpsledningene skal gå, samt å dokumentere bevaringsforholdene over tid i forbindelse med iverksetting og gjennomføringen av prosjektet.

Traseene for avløpsledningene går gjennom det arkeologisk verdifulle området rundt Middelalderparken og per i dag foreligger det lite kunnskap om bevaringsforholdene i kulturlag i Gamlebyen i Oslo. Med unntak av to boringer foretatt i regi av Riksantikvaren i 2006 og to i desember 2008 og en arkeologisk undersøkelse i Arupsgate i 2007 er det ikke foretatt undersøkelser av bevaringsforhold for kulturlag i Oslo.

I henhold til RAs bestilling ble bevaringsforholdene i kulturlag vurdert ved 4 borehull der det også ble etablert miljøbrønn til overvåkning av grunnvann (punkt 4,6,9 og 14). Borehull 4 viste ingen synlig spor av kulturlag og det ble ikke tatt prøver for analyse.

Det ble anslått at kulturlagenes mektighet i undersøkelsesområdet kunne være opp til 5,5 m. Ved de utvalgte borepunktene ble det tatt prøve av alle relevante jordlag for kjemisk analyse på laboratoriet i henhold til miljøovervåkningsveilederen (RA og NIKU 2008). Det ble tatt prøve omtrent hver 0,5m. Alle prøver ble analysert i henhold til S1-pakke på vanninnhold, glødetap, ledningsevne og pH mens ca. 60% av prøvene ble analysert i henhold til S3 pakke (nitrat/ammonium, sulfid/sulfat, oksidert og redusert jern og vann- og luftfylte porer). Disse parametrene anses å være relevante i vurderingen av bevaringsforhold i kulturlag. Analyseresultatene vil fungere som referansemateriale for bevaringstilstand og -forhold i kulturlagene før, under og etter anleggsperioden.

Kulturlagene ble spesielt undersøkt i forhold til;

- *Mekanisk påvirkning.* Graving ned i kulturlag forårsaker skade, ikke bare på de deler av lagene som blir direkte berørt, men også indirekte gjennom den påvirkning som gravingen selv har. Mekanisk skade i form av deplassering og redeponering kan være like ødeleggende for den arkeologiske konteksten. Hvis ledningen legges for nært opp under kulturlagene kan det skje omfattende skader ved at undergrunnsmasse presses opp. Det er derfor vesentlig å sikre at ledningen legges minimum 1,5 x ledningens diameter under kulturlagene.
- *Tilførsel av oksygen.* Tilførsel av oksygen starter nedbrytningsprosesser, som dels går ut over innholdet i laget i form av gjenstander, organiske som uorganiske - dels nedbryter kulturlaget, med alle dets mange varierte bestanddeler. Det er derfor viktig at nedgravninger og borehull gjenfylles med tett masse, helst leire.
- *Temperaturendringer.* Økte temperaturer kan ha samme effekt som tilførsel av oksygen. I noen tilfeller kan tildekking dog ha en positiv effekt ved at temperatursvingninger mellom veldig kaldt og veldig varmt kan unngås.
- *Uttørring.* Hvis kulturlagene utsettes for drenering av vann og/eller temperaturøkninger kan dette lede til at den organiske massen i lagene brytes ned i ujevn takt, raskere enn det ville skjedd naturlig. Dette kan føre til kollaps av kulturlagene som dermed går tapt som kulturminne, gjenstander går tapt som følge av endrete bevaringsforhold, og setningene kan føre til følgeskader på bygninger som står på eller nær lagene. For eksempel kan setninger i fundamentene på bygningene gi konstruksjonsskader i de bærende delene.

1.6. Arkeologi- og naturvitenskapelige definisjoner

I rapporten blir det brukt uttrykk som behøver en forklaring fordi de brukes forskjellig i ulike fagområder eller de er lite kjent. Alle refererer til Norsk Standard for krav til miljøovervåking og- undersøkelser av kulturlag (NS 9451:2009).

1.6.1. Arkeologifaglige definisjoner

Kulturlag: Lag med materiale knyttet til menneskelig aktivitet. Lagene kan være sammenhengende eller fragmentert og av varierende tykkelse. Kulturlag kan variere meget i form, utseende, sammensetting og innhold beroende på lokalitet, tidsalder, type aktivitet og jordmonn. Kulturlag fra før reformasjonen (1537) er automatisk fredet etter Kulturminneloven.

Steril grunn: Naturlig undergrunn, upåvirket av menneskelig aktivitet

Bevaringstilstand: Kulturlags nåværende tilstand, som avhenger av både pågående og historisk nedbrytning.

Bevaringsforhold: Fysiske, kjemiske og mikrobiologiske forhold, som bestemmer den nåværende nedbrytningshastigheten av kulturlagene.

Miljøovervåking: systematisk innsamling av data ved hjelp av etterprøvbare metoder, om mulig basert på en hypotese om årsaks- virkningssammenheng

Mettet sone: Sone der alle porer er fylt med vann. Omfatter grunnvannssonen.

Umettet sone: sone fra grunnvannsspeilet og opp til bakkens overflate. Porene kan her inneholde både luft og vann. Sonen inkluderer rotsonen, synkevannssonen og kapillærvannssonen. Den umettede sonen kan inneholde mettede områder, som for eksempel hengende grunnvannsspeil.

1.6.2. Naturvitenskapelige definisjoner

Redoksreaksjoner: redoksreaksjoner består av to delreaksjoner, oksidasjon og reduksjon. Disse reaksjoner foregår vanligvis relativt langsomt men i naturlige systemer fungerer mikroorganismer som katalysatorer slik at reaksjonene foregår mye raskere.

Aerobe forhold: forhold der luft (oksygen) er til stede. Ved aerobe forhold blir organisk materiale og reduserte uorganiske forbindelser oksidert av mikroorganismer som omsetter oksygen (sammenlignbar med menneskelig respirasjon). Ved aerobe forhold kan man forvente en høyere mikrobiell aktivitet enn ved anaerobe forhold.

Anaerobe forhold: forhold der luft (oksygen) er fraværende. Ved anaerobe forhold blir organisk materiale oksidert av mikroorganismer som omsetter nitrat, oksidert jern og mangan, sulfat eller oksidert organisk materiale i stedet for oksygen. I naturlige miljøer er anaerobe forhold ensbetydende med reduserende (reduktive) forhold, men i hvilken grad forholdene er reduserende, varierer.

Reduserende (reduktive) forhold: Avhengig av forbindelsen som blir redusert, snakker man om nitratreduserende, jern- og manganreduserende, sulfatreduserende og metanogene forhold. Jo mer redusert redoksforholdene er, jo lavere er den mikrobielle aktiviteten.

2. Materiale og Metode

2.1 Arkeologisk dokumentasjonsmetode

Alle boringer ble gjort med naverbor med 10 cm diameter. Det ble boret en meter av gangen. Søylene fra hver boremeter ble rensset nøye og fotografert. Deretter ble søylene tegnet i målestokk 1:20 med lagskiller markert på tegning (se s. 23-28). Hvert kulturlag ble nummerert og beskrevet på tegning og på kontekstskjema i henhold til standard (Norsk standard, NS 9451:2009). Tilstanden er vurdert etter bevaringsskalan State Of Preservation Scale (SOPS) i *The Monitoring Manual* som er Riksantikvarens og NIKUs veileder om miljøovervåking av kulturlag. Samme skala i revidert form er benyttet i NS 9451:2009, som utkom i september 2009 (tabell 1). Endelig ble alle punkter innmålt etter endt undersøkelse (vedlegg 6).

Tabell 1 Bevaringstilstand/SOPS (State of Preservation Scale) over og bevaringsforhold (jordfaglig) under etter Norsk Standard NS9451:2009,10.

Tabell 1 – Bevaringsskala som angir tilstanden i kulturlaget

Posisjon i relasjon til grunnvann	Bevaringsgrad					
	0 (Ingen)	1 (Elendig)	2 (Dårlig)	3 (Middels)	4 (God)	5 (Utmerket)
Over grunnvann (umettet sone) = A	A0	A1	A2	A3	A4	A5
Overgangssone (fluktuerende vann) = B	B0	B1	B2	B3	B4	B5
I grunnvannet (mettet sone) = C	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Fyllmasser o.l. senere enn cirka år 1900	D0	D1	D2	D3	D4	D5

Tabell 2 – Skala for bevaringsforhold ved jordfaglige undersøkelser

Posisjon i relasjon til grunnvann	Bevaringsforhold				
	1 (Elendig)	2 (Dårlig)	3 (Middels)	4 (God)	5 (Utmerket)
Over grunnvann (umettet sone) = A	A1	A2	A3	A4	A5
Overgangssone (fluktuerende vann) = B	B1	B2	B3	B4	B5
I grunnvannet (mettet sone) = C	C1	C2	C3	C4	C5

Skalaen opererer med seks klasser på bevaringstilstand fra 0 til 5 der bevaringstilstanden er bedre jo høyere tall som angis. 0-verdi brukes utelukkende når bedømmelse ikke lar seg gjøre. I skalaen finnes i tillegg en bokstavskode som angir plasseringen av strata i forhold til grunnvann. For kulturlag med utelukkende minerogent innhold (leire, silt, sand, grus) eller kulturlag der det organiske innhold vanskelig lar seg måle visuelt, for eksempel humusholdig sand, er verdien satt til 0.

2.2 Innhenting av prøver

Det ble dokumentert en søyle med kulturlag ved hvert av borehullene. Kulturlagene ble dokumentert med tegning, foto og beskrivelse etter standarden i *The Monitoring Manual* (RA & NIKU 2008) for å foreta en arkeologisk vurdering av bevaringstilstanden. Ved borehullene 4, 6, 9 og 14 ble det satt ned miljøbrønner, og her ble det tatt ut jordprøver og vannprøver til vurdering av kjemisk og biologisk bevaringstilstand. Det er i tillegg bestilt videre overvåking av miljøbrønnene med analyse av vannprøver frem til 2013, sammenlagt 5 år.

Jordprøvene ble tatt i samarbeid mellom NIKU og Bioforsk (18.03, 30.03 og 31.03.09). I tillegg er det analysert prøver fra borepunkt 5 og 10, som ble samlet inn av NIKU den 19.03.09 og 26.03.09, uten Bioforsk til stede. Disse ble analysert etter parametrene for S1 (se nedenfor for beskrivelse av analysepakker). Prøvene som ble tatt fra naverbor direkte etter rensing og tegning av boreprofil.

Prøver ble pakket inn i to plastposer med og uten lynlås. Innerposen ble lukket umiddelbart og luft suget ut. Denne posen ble videre oppbevart i en annen pose med lynlås og tilsatt en ampulle Anaerocult A som fjerner oksygen i posen. Bioforsk bruker et prøvetakings- og prøveoppbevaringssystem som i størst mulig grad bevarer prøvens kjemiske egenskaper. Prøvene blir åpnet på laboratoriet i oksygenfritt miljø i en såkalt hanskeboks. Ekstraksjoner for bestemmelse av redokssensitive parametere ble gjennomført under oksygenfrie forhold og ekstraktene analysert ved det kommersielle analyseselskapet Eurofins AS. Resultatrapport fra Eurofins er vist i vedlegg 10

2.3 Kjemiske analyseparametre

I rapporten beskrives bevaringsforholdene i kulturlagene ut i fra generell analyse: Grunnleggende parameter (S1) og miljøparameter (S3) (i henhold til *The Monitoring Manual*). I følge Norsk Standard NS9451:2009 tilsvarer S2 analyser S3 i denne rapporten.

31 prøver ble analysert etter S1 analyseparametre og 15 prøver ble analysert etter S3 analyseparameter. I hovedsak ble det tatt S3 fra kulturlagene med tydelig spor av menneskelig aktivitet fra ulike deler av middelalderen.

Følgende analyseparameter ble målt i prøvene:

S1 Grunnleggende parameter

Ledningsevne og pH verdi: 25 ml oksygenfritt vann ble tilsatt til 10 g jordprøve. Prøven ble ristet i 1 time uten tilgang av oksygen. Etter at partikkelfasen hadde sedimentert, ble elektrisk ledningsevne målt i vannfasen. Ledningsevnen ble multiplisert med en faktor 3,6 i henhold til (Shirokova et al. 2000) for å estimere ledningsevnen i jordmettet ekstrakt. Deretter ble pH-verdien målt i samme prøven

Tørrestoffinnhold: En våt jordprøve med kjent vekt ble tørket ved 105 °C i 24 timer. Vekttapet etter tørkingen tilsvarer vannmengden i prøven. Tørrestoffbestemmelsen ble foretatt med tre replikater per prøve.

Glødetap: Tørket jordprøve ble forbrent ved 550 °C i seks timer. Vekttapet, også kalt glødetap er et mål for andel organisk materiale.

S3 Miljøparameter

S3 inkluderer S1 analyser pluss uorganiske parametre beskrevet under.

Bestemmelse av to- og treverdig jern (Fe II, Fe III): Jern (II) og jern (III) bestemmes i henhold til en metode utviklet av (Stookey, 1970) som bruker ferrozine til bestemmelse av jern (II). Jordprøven ekstraheres med 0,5 molar saltsyre i anaerobt miljø. Jern(II) som lager en fargekompleks med ferrozine bestemmes fotometrisk. Jern (III) som befinner seg i ekstraktet blir deretter redusert til jern (II) ved hjelp av hydroxylamin og total mengde jern bestemt på samme måte som nevnt ovenfor. Jern (III) bestemmes som differanse av total jern og jern (II) i ekstraktet.

Sulfid

Sulfid ble bestemt i henhold til EPA-standardmetode 9030 og 9034. Jord ble inkubert med 6 molar saltsyre i 60 min i nitrogen atmosfære. Sulfid ble frigjort som hydrogensulfid som transporteres med nitrogen gjennom to sulfidfeller fylt med sinkacetat. Sulfid ble deretter bestemt titrimetrisk ved å oksidere sulfid til svovel ved hjelp av jod og tilbaketitrere med natriumtiosulfat.

Ekstraksjon av sulfid med 6 molar saltsyre (uten koking) vil kvantifisere den andelen av sulfid som relativt raskt oksideres til sulfat i nærvær av oksygen (Rickard og Morse, 2005). I tillegg til amorf sulfid vil dette være mackinawit og greigit. Kun en liten del av pyritt (4-10%) løses med denne prosedyren. Pyritt er kjent å være relativt stabil også i nærvær av oksygen og vil bare langsomt reagere til sulfat. Hvis en vil karakterisere de aktuelle redoksforholdene i grunnen, er det ønskelig å løse så lite pyritt som mulig ut av prøven.

Sulfat: Jordprøven ble ekstrahert med vann og ekstrahert sulfat analysert ved hjelp av ionekromatografi. Analysen ble gjennomført ved AnalyCen (se vedlegg 10).

Nitrat og ammonium: Prøven ekstraheres med 2 mol/l KCl og analyseres ved hjelp av en TRAACS-800 autoanalysator som bruker en fargereaksjon til bestemmelse av nitrat- og ammoniumkonsentrasjon. Analysen ble gjennomført ved AnalyCen (se vedlegg 10).

2.3.1 Generelt om vurdering av bevaringsforhold i kulturlag

Gode bevaringsforhold for kulturlag karakteriseres av stabile kjemisk-fysiske forhold, og at mikrobiologisk og kjemisk aktivitet er relativt lav. Stabile kjemisk-fysiske forhold fører til at naturlige gradienter (f.eks. hydrauliske gradienter eller konsentrasjonsgradienter), som ofte holder naturlige kjemiske prosesser i gang, avtar. Dette medfører langsommere nedbrytning av kulturlag.

I naturen foregår nedbrytning av organisk materiale eller korrosjon av metaller parallelt med reduksjon av andre forbindelser. Mikroorganismer får energi fra slike reaksjoner og bruker denne energien til bl.a. oppbygging av biomasse. Mest energi får mikroorganismer hvis de kan bruke oksygen til å oksidere organisk materiale. Noe mindre energi genereres hvis det brukes nitrat (NO_3^-) og enda mindre ved å bruke treverdig jern, Fe(III), fireverdig mangan (Mn(IV)), sulfat (SO_4^{2-}) eller oksidert organisk materiale, se også figur 4. I naturen kan vi derfor observere at aerobe forhold med oksygen til stede, går over til nitratreduserende forhold når all oksygen er brukt opp. Deretter følger mangan-, jern- og sulfatreduserende forhold, før en får metanogene forhold.

Under metanogene forhold observerer man den langsamste nedbrytningen av organisk materiale, og minst oksidering av metallgjenstander. Raskest foregår nedbrytning av organiske gjenstander under aerobe forhold. Nedbrytningshastigheten vil som oftest avta i rekkefølge nitrat-, mangan-, jern-, sulfatreduserende til metanogene forhold.

Oksidative og nitratreduserende forhold kan som regel karakteriseres som dårlige bevaringsforhold, mens sulfatreduserende og metanogene forhold kjennemerker bra til utmerket bevaringsforhold. Imidlertid må stedsspesifikke forhold tas i betraktning. I **tabell 2** er det illustrert en enkel oversikt som viser generelt hvordan kulturlagene vurderes på bevaringsforhold. I flere tilfeller vil man få grenseoverganger. I det orange markerte område vises nivåer av målte kjemiske parameter for typisk oksiderende forhold, men reduserende forhold er vist med blått.

Redoksførhold i grunnen kan karakteriseres ved å måle redokssensitive komponenter i jord og porevann (oksygen, nitrat, ammonium, mangan (II), mangan (IV), jern (III), jern (II), sulfat, sulfid, metan): Høye oksygenkonsentrasjoner indikerer for eksempel at forholdene er oksidative og at mikroorganismene bruker oksygen til å bryte ned organisk materiale. Ved slike forhold kan vi forvente at nitrogen foreligger i stor grad som nitrat og ikke som ammonium, jern foreligger som oksidert jern (III) og konsentrasjon av sulfid vil som regel være svært lavt. Hvis forholdene derimot er jernreduserende, vil all oksygen og nitrat allerede vært brukt opp av mikroorganismer og nitrogen vil foreligge som ammonium. Det vil kunne måles høyere konsentrasjoner av jern (II) i porevann og jord, men det er ikke ventet høye sulfidkonsentrasjoner.

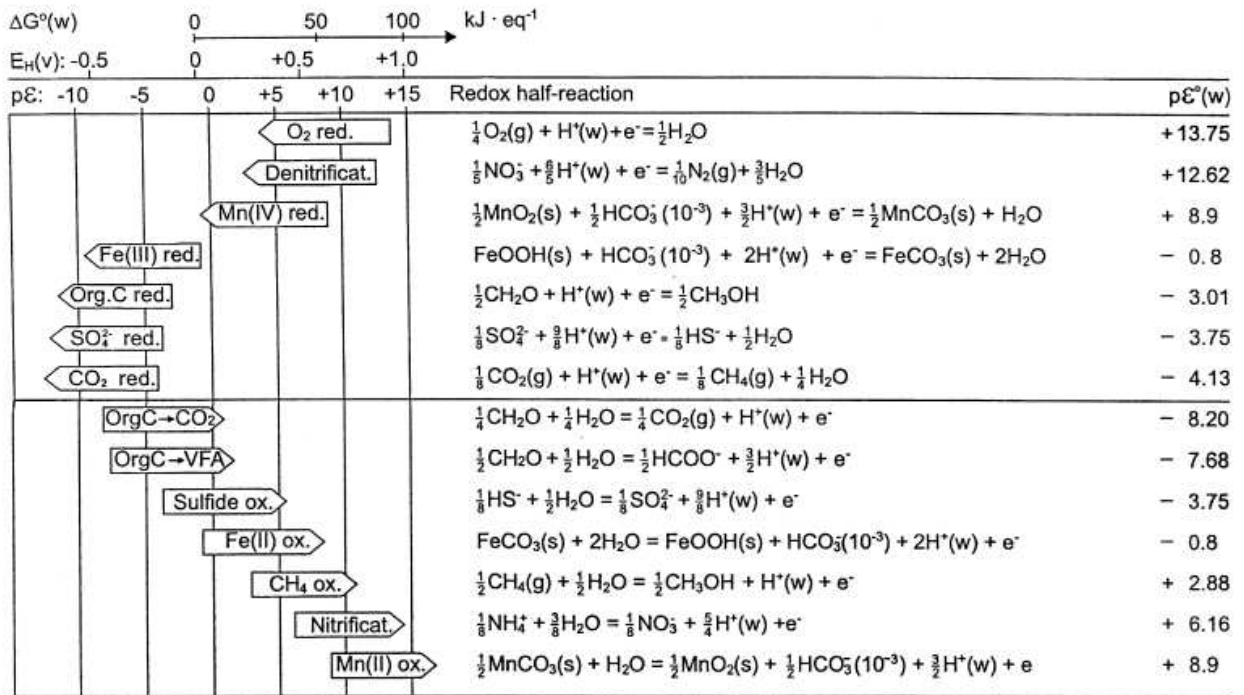
Andre miljøforhold som vil påvirke bevaring av kulturlag er massenes permeabilitet og vannmetning. Dette vil styre gjennomstrømning av (oksygenrikt) vann gjennom massene og diffusjon av oksygen i porene. Dessuten vil tilstedeværelse av giftige forbindelser kunne hemme nedbrytningen av organisk materiale.

Syre og løslige salter medfører korrosjon av metalloverflater. Økende surhet og saltkonsentrasjon vil framskynde korrosjon av metallgjenstander og forvitring av bein.

Tabell 2 Konsentrasjonsnivåer for parameter fra S3 analysepakke som danner grunnlag for vurdering av bevaringsforhold.

Nitrat	Ammonium	Sulfid	Jern (II)	Jern (III)	Redoksførhold	Bevaring
NO3	NH4	H2S	Fe2	Fe3		
Lav	Lav	Lav	Lav	Høy	Oksiderende	Elendig
Høy	Lav	Lav	Lav	Høy	Nitrat til oksiderende	Dårlig
Høy	Lav	Lav	Høy	Lav	Nitrat til jernred.	Middels
Lav	Lav	Lav	Høy	Lav	Jernreduserende	Middels
Høy	Høy	Høy	Høy	Lav	Nitrat til sulfatred.	Bra
Lav	Høy	Høy	Lav	Lav	Sulfatreduserende	Bra
Lav	Høy	Høy	Høy	Lav	Sulfatred. til metanogene	Utmerket

Reduserende forhold
 Oksiderende forhold



a. $pE^\circ(w)$ is the standard electron activity of the halfreaction at pH = 7.

Figur 4: Redoksføhold og ulike kjemiske forhold ved standard aktivitet ved pH 7 (Stumm and Morgan 1996)

3. Resultater

3.1 Arkeologifaglig tilstandsvurdering av kulturlagene

28 borehull ble undersøkt arkeologisk i felt. Til sammen ble 173 naversøyler à en meter analysert og dokumentert. Det ble samlet inn jordprøver fra 5 borehull (5,6,9,10 og 14). I tillegg ble det boret to hull i fjell, BP 11 og BP 21, som ikke krevde arkeologisk undersøkelse.

Hver arkeologisk dokumentert boresøyle er dokumentert med tegning, se side 22-28.

Boresøyle 1:

Lagtype: moderne fyllmasser, sjøavsatt leire

Prøvetype: ingen



Figur 5: Borepunkt 1. Sett mot S (Foto: niku_ark_307697).

Borepunktet ble foretatt inne på anleggsområdet tilhørende Statens veivesens område for Østre Tangent, hvor det bygges en veibro på tvers av jernbanesporene østover fra Oslo S. Dette området lå i middelalderen under vann. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned med lag 1-5 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand notert. Det øverste laget er moderne påførte masser, men under dette, lag 2-5 er det bevart sjøavsatte lag, med funn av mørkt treverk i lag 4. Treverket ble registrert på 2,6 m under markoverflaten. Treverket er trolig gran eller furu og hadde ingen spor eller karakteristika som kan sette funnet i sammenheng med rester etter båtvrak (pers. medd. Knut Paasche). Nederst, i lag 5 ble det funnet grå marin leire med hvite skjell og sjøgress. Det ble også påvist treverk i lag 5, men

dette er trolig kun rester fra samme trebit lengre opp, som har fulgt med naverboret lengre ned.

Det ble påvist mye vann fra 1-2 meter. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 6 meter.

Boresøyle 2

Lagtype: moderne fyllmasser, kulturlag, sjøavsatt leire

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på parkområdet ved middelalderparken og vannspeilet. Punktet ligger ca 5 meter øst for miljøbrønnen nedsatt i 2008, punkt 2 på Sørenga (se Rapport NIKU nr 7/2009/Bioforsk Vol 4. Nr 8 2009). Plenen heller svakt ned mot vannspeilet. Området lå i middelalderen under vann, trolig frem til 1500-tallet. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned med lag 1-5 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert. De øverste lagene 1-2 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og tilrettelegging av Bispegata. Under disse, lå lag 3, som ble tolket som et mulig sjøavsatt middelalderlag, med funn av treflis, fiskebein og dyrebein. Det ble i tillegg påvist to funn, et gevirfragment (C57287/2) og et middelalderlærfragment (C57287/3). Funnene er katalogisert i Kulturhistorisk Museums Gjenstandsdatabase (vedlegg 9).

Laget ble registrert ca 3,3 m under markoverflaten og er ca 40 cm tykt. Nederst, i lag 4 og 5 ble det funnet grå marin leire med sporadiske treflis, hvite skjell og sjøgress.

Det ble påvist mye vann 2,5 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 8 meter.

Boresøyle 3

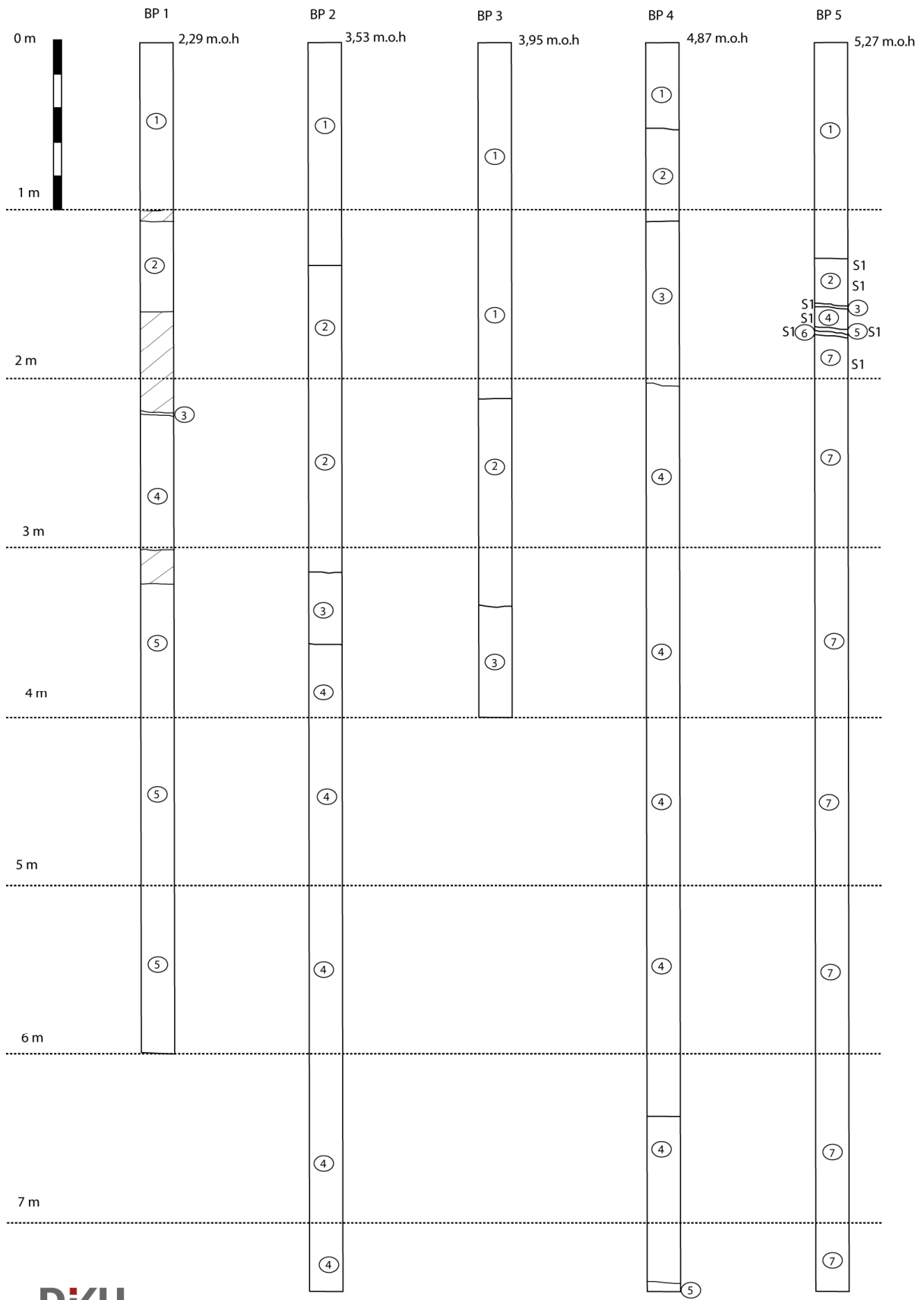
Lagtype: moderne fyllmasser, sjøavsatt leire

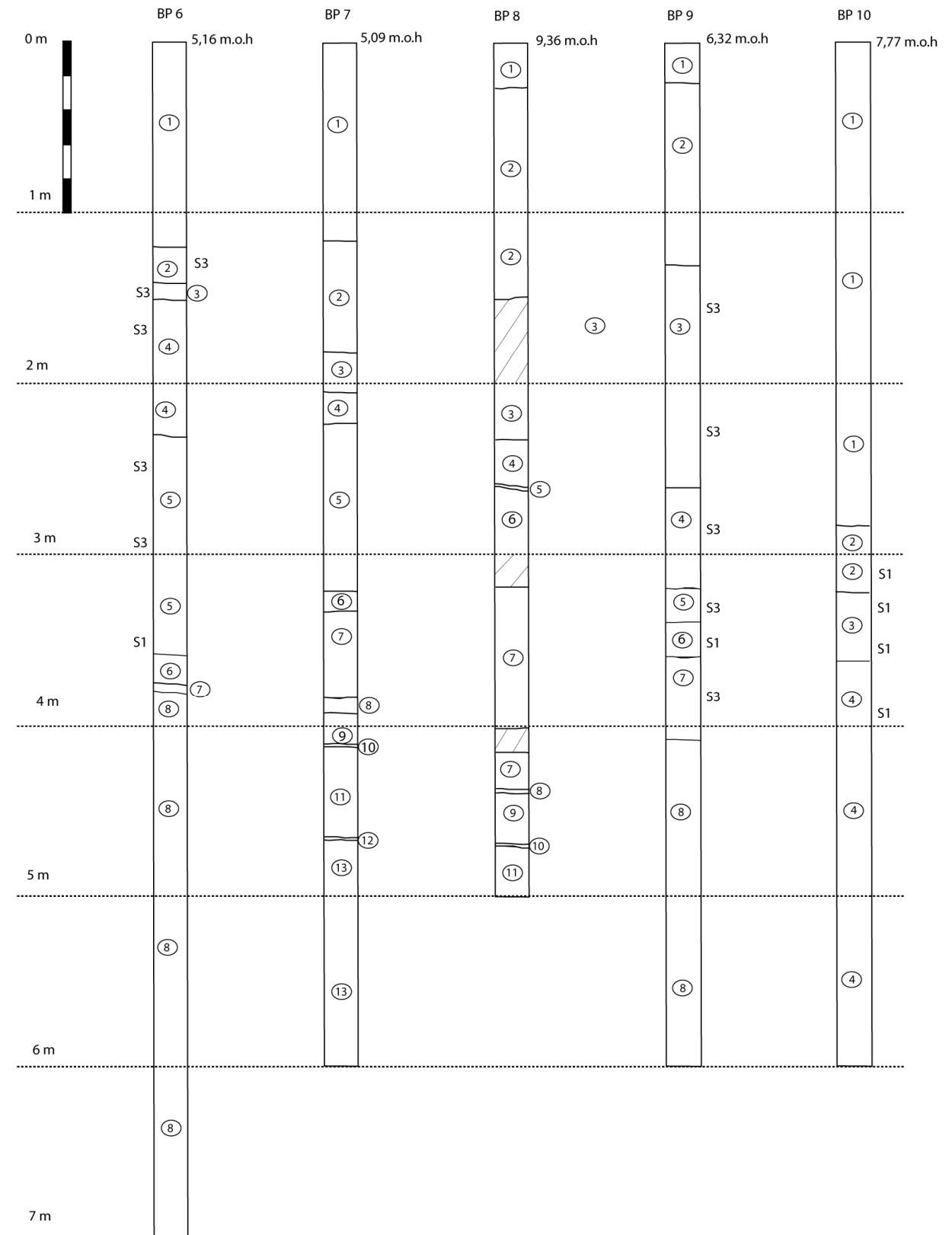
Prøvetype: ingen

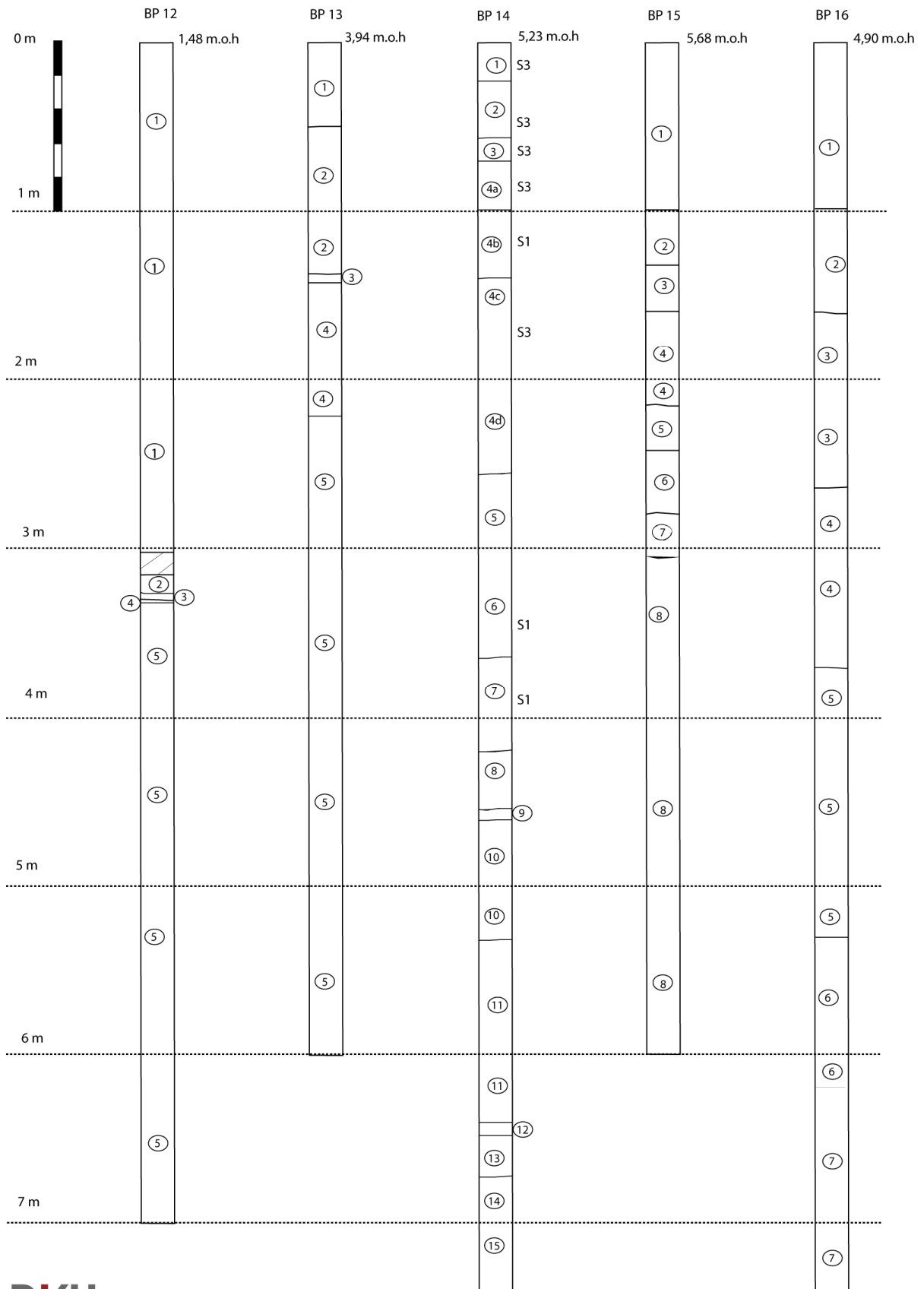
Borepunktet ble tatt inne på parkområdet ved middelalderparken og vannspeilet. Plenen heller svakt vestover mot vannspeilet. Området lå i middelalderen under vann. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned med lag 3 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

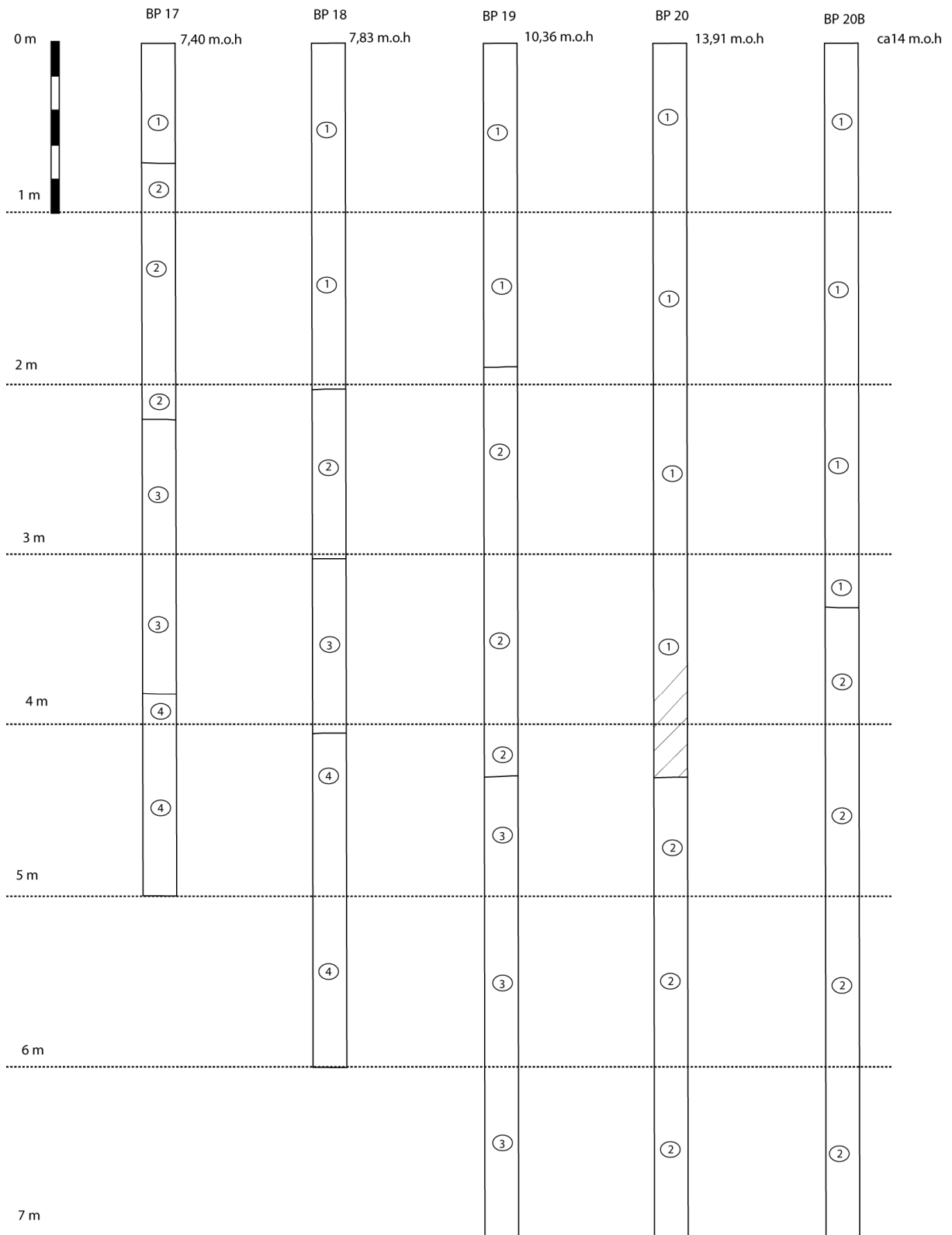
Det øverste laget 1 er moderne påført masse, i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Under dette lå lag 2-3, naturlige sjøavsatte lag bestående av grå marin leire og hvite skjell.

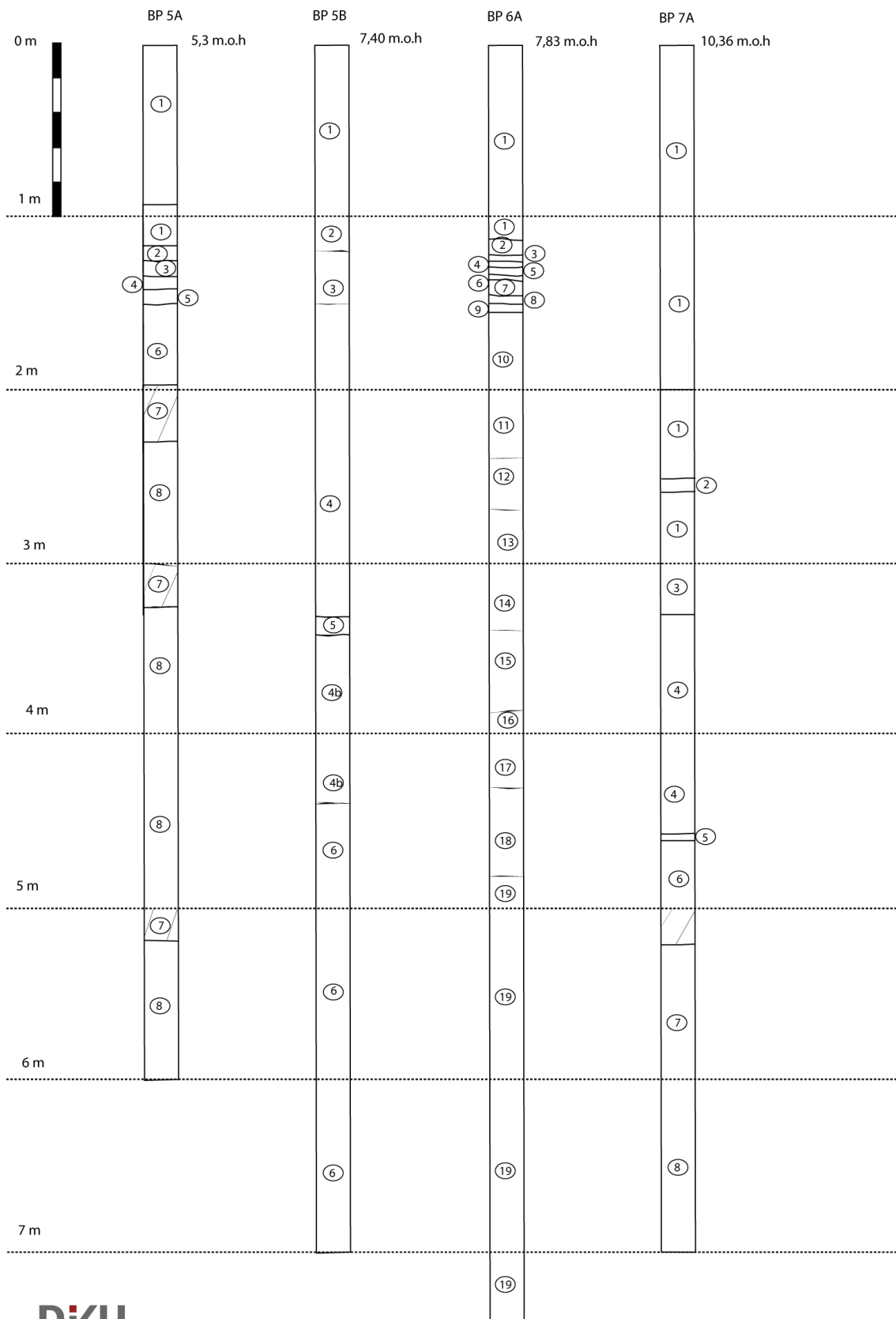
Det ble påvist mye vann 2 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 4 meter.

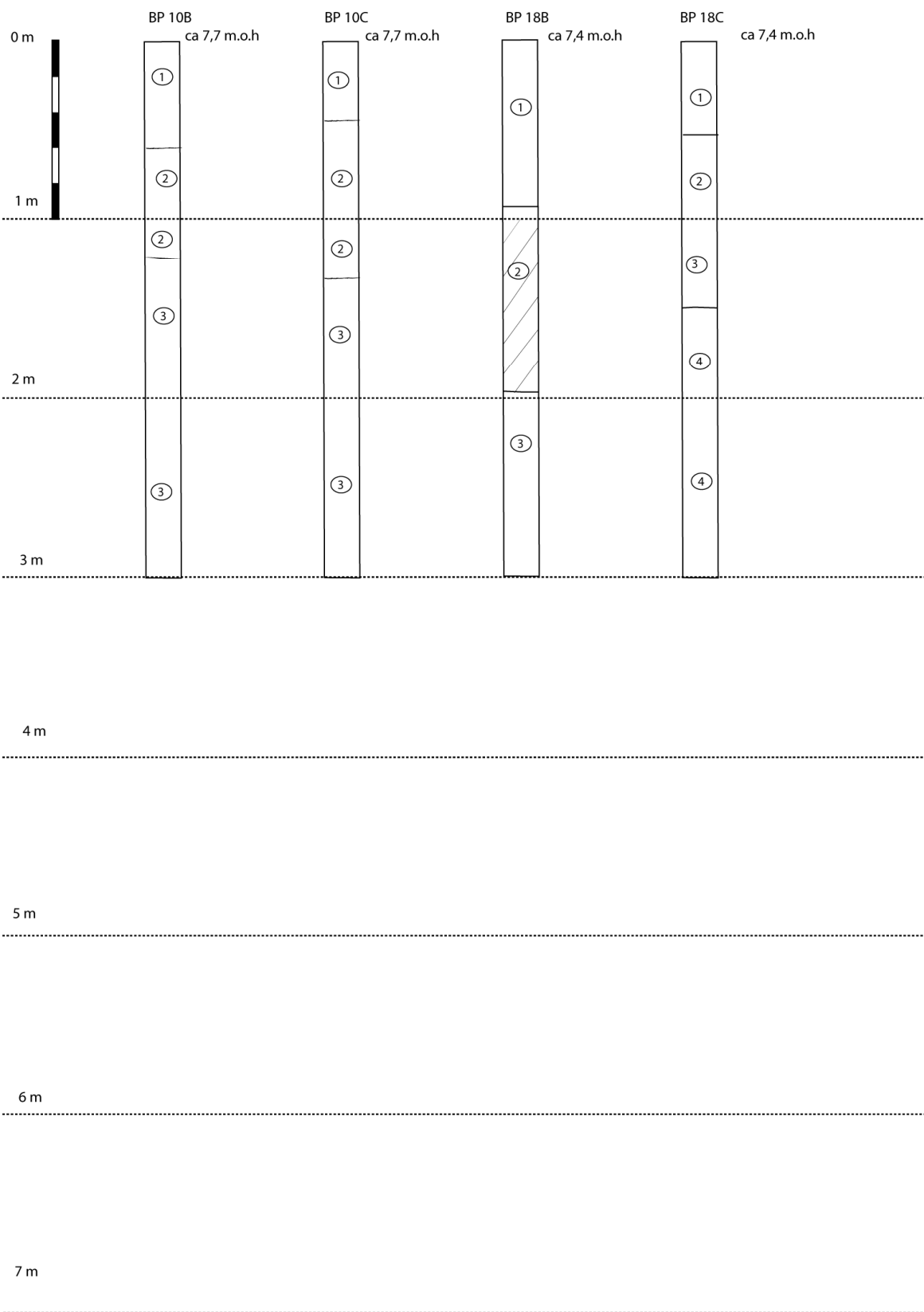












Boresøyle 4

Lagtype: moderne fyllmasser, sjøavsatt leire

Prøvetype: nedsatt miljøbrønn

Borepunktet ble tatt inne på parkområdet ved middelalderparken og vannspeilet, rett vest for lasterampen. Plenen heller svakt vestover mot vannspeilet. Området lå i middelalderen trolig under vann, eller i strandsonen. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-5 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert. Det øverste lag 1-2 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Under dette lå lag 3-5, naturlige sjøavsatte lag bestående av grå marin leire, hvite skjell og sjøgress. Det ble ikke påvist middelalderske kulturlag.

Det ble påvist mye vann 3 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 7 meter.

Boresøyle 5

Lagtype: moderne fyllmasser, kulturlag, bosetningslag, sjøavsatt leire

Prøvetype: S1

Borepunktet ble tatt inne den asfalterte plassen på containerområdet, øst for lasterampen. Området lå i middelalderen i overgangen mellom strandsonen og bosetningsområdet. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-7 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lag 1 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Under dette lå lag 2-6, som var middelalderske kulturlag. Lag 2 ligger 1,25 m under dagens overflate. Kulturlagene er til sammen ca 45 cm tykke. Kulturlagene inneholdt kompakte organiske masser og i lag 2 ble det påvist flis og avfallsrester; aske, nøtteskall, dyrebein, trekull, aske og sot.

I lag 3 og 4 ble det påvist nøtteskall. Innimellom de organiske lagene, lå der tynnere sjikt med sandlinser (lag 3) og siltlag (lag 5). Det er usikkert om lagene ligger *in situ*, eller om de er redeponerte. Området er svært omrotet i nyere tid og masser har blitt flyttet rundt på (pers. medd. Petter Molaug). Det ble samlet inn jordprøver av de organiske lagene i felt, som siden ble analysert. Under de organiske lagene lå lag 7, naturlig sjøavsatt lag bestående av grå marin leire, hvite skjell og sjøgress.

Det ble påvist mye vann 3,5 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 7 meter.

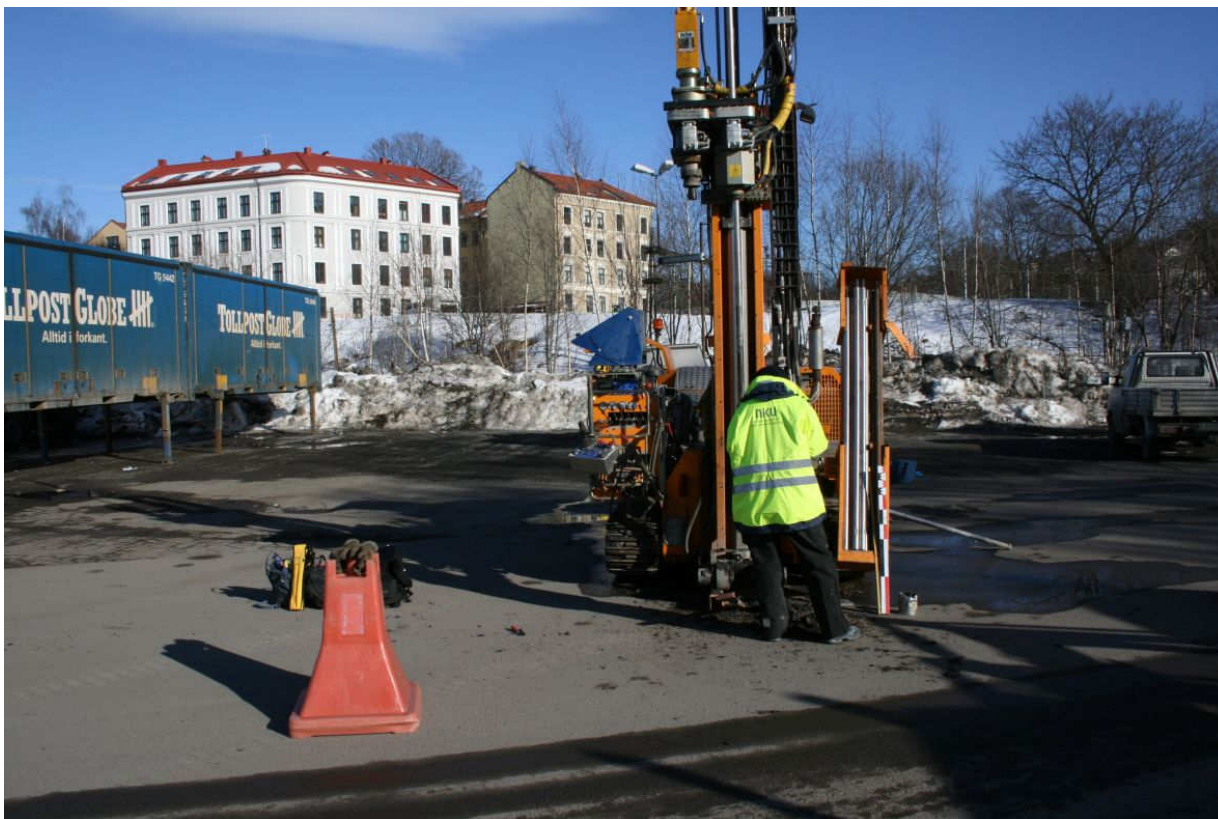


Figur 6: Boreprøve 5, M2 (1-2 m). Foto: niku_ark_300244.

Boresøyle 6

Lagtyper: moderne fyllmasser, kulturlag, sjøavsatt leire

Prøvetype: S1, S3 og nedsatt miljøbrønn



Figur 7: Borepunkt 6. Sett mot øst (Foto: niku_ark_300214).

Borepunktet ble tatt inne den asfalterte plassen på containerområdet, nordøst for lokomotivverkstedet. Området lå i middelalderen i bosetningsområdet.

Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-8 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lag 1 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Under dette lå lag 2-4, som trolig er middelalderske kulturlag. Lag 2 ligger 1,20 m under dagens overflate. Kulturlagene er til sammen ca 70 cm tykke. Kulturlagene inneholdt mineralske masser med organiske innslag i varierende lag. I lag 2, 3 og 4 ble det påvist treflis. Lagene under dette, lag 5-8, består i hovedsak av sjøavsatt marin leire, med innslag av organisk materiale (lag 6 og 7) som blader og treflis. Det organiske materialet er trolig naturlig avsatt i vann. Lag 8 er renere grå marin leire med hvite skjell og sjøgress. I dette laget ble det påvist et fragment med rød tegl og små biter av tre. Dette ble i felt tolket som nedrasning fra yngre lag, da teglfragmentet lå ytterst på boret.

Det ble påvist mye vann 2,5-3 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 7 meter.

Boresøyle 7

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatt leire

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne den asfalterte plassen på containerområdet, inntil jernbanesporene ved klypen, øst for lokomotivverkstedet. Området lå i middelalderen i bosetningsområdet. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-13 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lag 1 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Under dette lå lag 2-13, som er sjøavsatte leire og siltlag. Lag 2 ligger 1,18 m under dagens overflate. De sjøavsatte lagene inneholdt sjikt/lag med organiske innslag; flis, bladverk og kvist. Det organiske materialet er naturlig avsatt i vann.

Det ble påvist mye vann 2 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 7 meter.

Boresøyle 8

Lagtyper: moderne fyllmasser, skrånstilte elveavsatte lag, sjøavsatt leire

Prøvetype: ingen



Figur 8: Borepunkt 8, inntil Saxegaarden (Foto: niku_ark_307710).

Borepunktet ble tatt rett nordvest for Saxegaarden, inntil den nye gangveien tilhørende gangbroen. Saxegaarden er bygget på grunnmur fra middelalderen. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-11 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene 1-2 er moderne påførte masser, trolig i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Under dette lå lag 3-11, som er mineralske lag. Lag 3 ligger ca 2,0 m under dagens overflate. Lag 3 består av gul silt og sand. Laget

inneholder i tillegg tegl og kullfragmenter. Lag 4 består av grå silt og lag 5 grå sand. Fra lag 5-6 øker innslaget av grå silt og leire. Det ble her påvist små fragmenter med treverk. Lagene 7-11 inneholder sjiktvis lag med silt og leire og linser med grå sand. Dette er svært gamle sjøavsetninger.

Det ble ikke påvist grunnvann i de undersøkte lagene. Totalt ble det boret 5 meter.

Boresøyle 9 (inne på jernbanetomten)

Lagtyper: moderne fyllmasser, kulturlag, sjøavsatt leire

Prøvetype: S1, S3 og nedsatt miljøbrønn

Borepunktet ble tatt rett øst for Saxegaarden, inne på jernbanens område. Saxegaarden er bygget på grunnmur fra middelalderen. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-8 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene 1-2 er moderne påførte masser, trolig i forbindelse med planering av området til jernbane. Under dette lå lag 3-4, som er organiske lag. Lag 3 ligger ca 1,3 m under dagens overflate. Lag 3 består av mørk brun masse og er muligens av nyere tids dato. Laget inneholder teglfragmenter. Lag 4 består av et brunt organisk lag. Fra lag 5-8 øker innslaget av grå silt og leire og lagene er trolig sjøavsatte.

Det ble påvist mye vann 2,3 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 6 meter.

Boresøyle 10

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatt kulturlag, sjøavsatt leire

Prøvetype: S1

Borepunktet ble tatt inne på jernbanens område, mot Ekebergåsen. Området lå i middelalder i utkanten av byen og det er trolig at Alnaelva kan ha ligget i dette området. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-4 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene 1-2 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området til jernbane. Under disse lå lag 3, som er et gråsvart organisk lag. Laget inneholdt treflis, mose, trekull og aske. Laget ble i felt tolket til å ha ligget i en mulig strandsone- ut mot Alnaelva. Lag 3 ligger ca 3,25 m under dagens overflate. Lag 4 består av grå marin leire med hvite skjell og sjøgress.

Det ble påvist mye vann 3,5 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 6 meter.



Figur 9: Boreprøve 10. Sett mot SØ (Foto: niku_ark_300295).

Boresøyle 12

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatt leire

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på anleggsområdet for ny E18 senketunnel, på nordøstsiden av senketunnelen. Området lå i middelalderen under vann. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-5 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste laget 1 besto av moderne påførte masser, i forbindelse med bruken av området i nyere tid. Under dette lå lag 2-5, som er sjøavsatte lag. Lag 2 ligger 3,18 m under dagens overflate. Lag 3-4 er inneholder noe organisk materiale i form av blader og sjøgress. Bladene er naturlig avsatt.

Det ble påvist mye vann 2 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 7 meter.

Boresøyle 13

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte leire

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på parkområdet i middelalderparken, i området ved vannspeilet som i middelalderen ble kalt Ørastranda. Punktet ligger vest for Mariakirkeruinen. Strandkanten heller svakt vestover ned mot vannspeilet. Området lå i middelalderen som i dag, i strandkanten. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned med lag 1-5 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

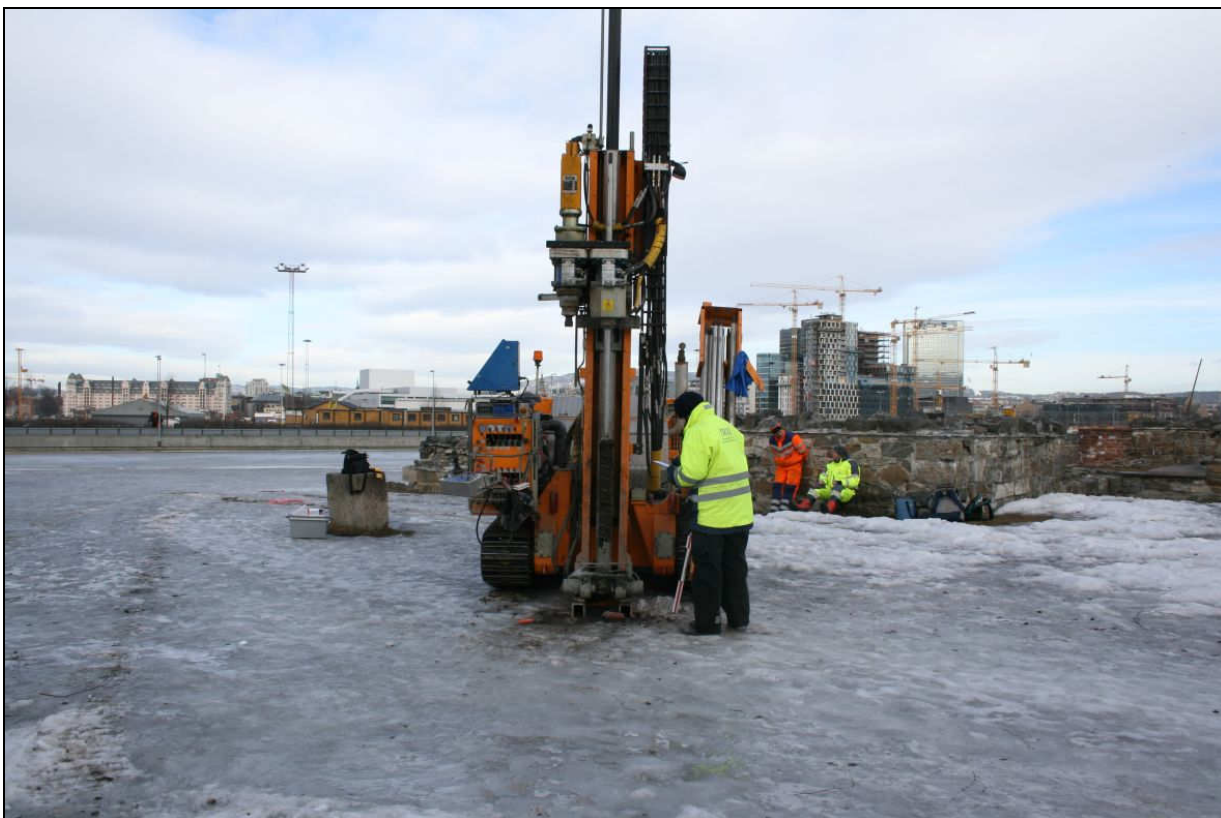
Det øverste lagene 1-3 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og etableringa vannspeilet. Under disse lå lag 4 som inneholdt organisk materiale i tillegg til kull, brent treverk, porselen og stein. Laget ble i felt tolket som et moderne kulturalg. Lag 5 er sjøavsatt silt med tynnere sjikt grå fin sand. Laget ble registrert ca 2,20 m under markoverflaten.

Vannivået ble ikke registrert i denne prøven. Totalt ble det boret 7 meter.

Boresøyle 14

Lagtyper: moderne fyllmasser, kulturlag, grav, elv- og sjøavsatte lag

Prøvetype: S1, S3 og nedsatt miljøbrønn

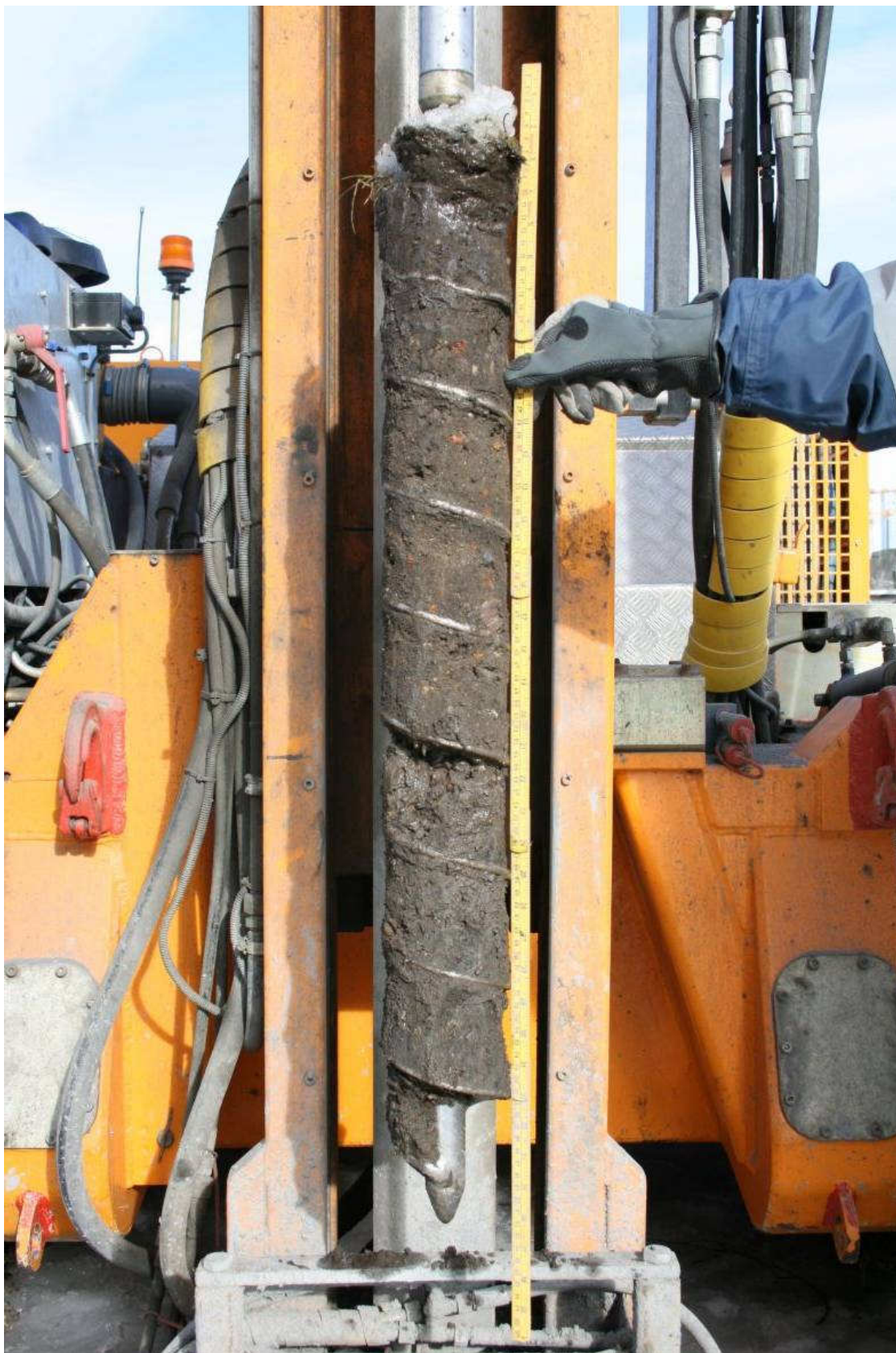


Figur 10: Boreprøve 14, tatt mot N-NV (Foto: niku_ark_307602).

Borepunktet ble tatt inne på parkområdet i middeladerparken, rett syd for Mariakirkeruinen. Området lå i middelalderen mellom kirken og kirkegårdsmuren. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned med lag 1-13 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste laget 1 består av gresstorv og matjord. Lag 2 er et kirkegårdslag med gravfyll og skjelettdeler *in situ*. Gravfyllet ble registrert 0,22 m under markoverflaten og består av grus, sand, silt, humus og trekull. Skjelettfragmentene lå 0,52 m under overflaten. Bunnen av graven var 0,58 m under overflaten. Lag 3 består hovedsakelig av mineralogisk masse, men inneholder i tillegg noe humus og trekull. Lag 4a-d, inneholder hovedsakelig naturlig mineralogisk masse med silt, sand og røde partier med jernutfelling og noe alunskifer. Lagene er trolig naturlig avsatt. Lag 5-8 består av gule og grå sandlag. Lag 9 inneholder naturlig avsatte botaniske komponenter; kvister og blad. Lag 4-9 er trolig rester etter gamle sjø- og elveavsetninger som Ørastranda er

bygget opp av. Fra lag 10-14 inneholder massene marin leire- den blir grå, mer siltholdig, leireaktig og plastisk.



Figur 11: Boreprøve 14, M1 (0-1 m). Foto: niku_ark_307583.



Figur 12: Boreprøve 14. Detalj med skjelettfragmenter (Foto: niku_ark_307580).

Skjelettfragmentene fra Lag 2, består av fragmenter fra minst fire virvler fra den øverste del av brystvirvelsøylen og fragmenter fra ribbein (Sellevold 2009, vedlegg 8). Skjelettfragmentene er katalogisert i Kulturhistorisk Museums Gjenstandsdatabase (C57287/1).

Det ble registrert mye vann ved 4 m. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 8 meter.

Boresøyle 15

Lagtyper: moderne fyllmasser, kulturlag, elv- og sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen



Figur 13: Borepunkt 15, sett mot N-NØ (Foto: niku_ark_307665).

Borepunktet ble tatt inne på parkområdet i middelalderparken, syd for kongsgården. Området lå i middelalderen mellom kongsgården og Alnaelvas utløp. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned med lag 1-8 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste laget 1 består av gresstorv, matjord og moderne fyllmasse med tegl, alunskifer og isoprfragment ca 0,7 m under overflaten. Lag 2 er et gråsort humuslag, som inneholder trekull og sot. Laget ligger ca 1 m under dagens overflate. Lag 3 består av grå humus med noe trekull. Laget ligger ca 1,16 m under dagens overflate. Lag 4 og 5 består hovedsakelig av sand, men lag 5 inneholder både humus, sand og noe trekull. Sandlagene ble i felt tolket som naturlig avsatt. Lag 6 består av grovere mineralisk masse, trolig rester etter elvegrus. I laget under dette, lag 7 blir massene rikere på silt. Lag 8 inneholder marin leire med hvite skjell.

Det ble registrert mye vann ved overgangen 3-4 m. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 6 meter.

Boresøyle 16

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på jernbanens område, i et område ved Alnaelvas munning. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-7 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene 1-5 er moderne påførte masser, i forbindelse med nyere bruk av område og planering av området til jernbane. Under dette lå lag 6, som inneholdt grå sjøavsatte lag med innslag av organisk materiale som kvister og bladverk. Lag 6 ligger ca 5,30 m under dagens overflate. Lag 7 er marine avsetninger.

Det ble påvist mye vann 5 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 9 meter.

Boresøyle 17

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på jernbanens område, i et område hvor antageligvis Alnaelva har ligget i middelalderen. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-4 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene 1-2 er moderne påførte masser, i forbindelse med nyere bruk av område og planering av området til jernbane. Under disse lå lag 3, som inneholdt grå marin leire med sjøgress og hvite skjell. Lag 3 ligger 2,22 m under dagens overflate. Lag 4 er myke marine avsetninger.

Det ble påvist mye vann 4-5 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 5 meter.

Boresøyle 18

Lagtyper: moderne fyllmasser, moderne kulturlag, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på jernbanens område, i et område hvor antageligvis Alnaelva har ligget i middelalderen. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-4 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene 1-3 er moderne påførte masser, i forbindelse med et nyere tids kulturlag med treverk, sot og fragment av kobberlegering. Under disse lå lag 4 som inneholdt grå marin leire med sjøgress og hvite skjell. Lag 4 ligger 4,10 m under dagens overflate.

Det ble ikke påvist grunnvann. Totalt ble det boret 6 meter.

Boresøyle 19

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt i bunnen av Ekebergskåningen. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-3 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene 1-2 er moderne påførte masser, i forbindelse med nyere bruk av området. Under disse lå lag 3, som inneholdt grå marin leire med sjøgress og hvite skjell. Lag 3 begynte 4,32 m under dagens overflate.

Det ble ikke påvist grunnvann. Totalt ble det boret 6 meter.

Boresøyle 20

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt i bunnen av Ekebergskåningen, mellom veibanen og husrekken. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-2 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste laget 1 er moderne påførte masser, i forbindelse med nyere bruk av området. Lag 2 inneholdt grå marin leire med mye forurensning iform av pukk fra lag 1. Fyllet raste trolig ut og blandet seg med massene hele tiden. Lag 2 begynte 1 m under dagens overflate. Lag 3 besto av mer rein gråblå marin leire, men også denne var forurenset av mye pukk.

Det ble ikke påvist grunnvann. Totalt ble det boret 7 meter.

Boresøyle 20B

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt i bunnen av Ekebergskåningen, mellom veibanen og husrekken. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-2 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste laget 1 er moderne påførte masser, i forbindelse med nyere bruk av området. Lag 2 inneholdt tørr grå marin leire. Fyll fra lag 1 raste trolig ut og blandet seg med massene hele tiden. Lag 2 begynte 3,30 m under dagens overflate. Lag 3 besto av mer rein gråblå marin leire, men også denne var forurenset av mye pukk.

Det ble ikke påvist grunnvann, men leira ble fuktigere mot bunnen. Totalt ble det boret 7 meter.

DEL 2

Boresøyle 5A

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne den asfalterte plassen på containerområdet, øst for lasterampen. Området lå i middelalderen i overgangen mellom strandsonen og

bosetningsområdet. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-8 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lag 1 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Under dette lå lag 2-5, som er tynne sjøavsatte lag. Lagene besto i hovedsak av sand og silt, med spredt kvist og bladverk. Lagene lukter diesel. Lag 6 er noe tykkere men inneholder også sand og silt. Lag 7-8 er sjøavsatte silt og leirelag. Også disse lagene inneholder noe organisk materiale.

Det ble påvist mye vann 5 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 8 meter.

Boresøyle 5B

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne den asfalterte plassen på containerområdet, øst for lasterampen. Området lå i middelalderen i overgangen mellom strandsonen og bosetningsområdet. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-6 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lag 1 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Under dette lå lag 2-3, som i hovedsak besto av mineralske komponenter og i felt ble tolket som redeponerte yngre tids masser. Lag 4 inneholdt silt, sand og naturlig avsatt organisk materiale. Lagene lå horisontalt og ble tolket som naturlig sjøavsatte lag. Lag 4 lå 1,50 m under dagens overflate. Lag 5 syntes å være en naturlig avsatt sjikt med organisk masse i lag 4. Lag 6 var grå, myk marin leire med enkelte sandlinser.

Det ble påvist mye vann 5 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 7 meter.

Boresøyle 6A

Lagtyper: moderne fyllmasser, kulturlag, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne den asfalterte plassen på containerområdet, nordøst for lokomotivverkstedet. Området lå i middelalderen i bosetningsområdet. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-19 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lag 1 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Under dette lå lag 2-9, som var tynne sjikt med sand i ulike farger. Lag 2 lå 1,10 m under dagens overflate. I lag 2 lå et rødlig, svært oppsmultret treverk. Treverk ble også registrert i lag 6 og lag 9. Opphavet til lagene er uklar, det er mulig at de er avsatt i vann. Til sammen er lagene 0,45 m tykke. Under dette, i lag 10-18 blir massene mer siltholdige, men fortsatt med innslag av organisk materiale slik som små trestykker og humus. Lagene 10-18 ble i felt tolket som naturlig avsatte sjølag. Lag 19 er marin leire, tolket som naturlig undergrunn.

Det ble påvist mye vann ved overgangen 3-4 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 8 meter.

Boresøyle 7A

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne den asfalterte plassen på containerområdet, inntil jernbanesporene ved klypen, øst for lokomotivverkstedet. Området lå i middelalderen i bosetningsområdet. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-5 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lag 1 er moderne påførte masser, i forbindelse med planering av området og senere tids bruk. Ca 2,5 m ned i grunnen stanset boret i en betongmur/kum eller lignende. Under dette ca 3 m under overflaten, lå lag 3-5 sjøavsatt leire, med varierende innslag organisk materiale som kvist og blader. Det organiske materialet er naturlig avsatt i vann.

Det ble påvist mye vann 4 m under overflaten. Dette ble i felt tolket som grunnvann. Totalt ble det boret 7 meter.

DEL 3

Boresøyle 18B

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på jernbanens område, i et område hvor antageligvis Alnaelva har ligget i middelalderen. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-3 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene er moderne påførte masser, i forbindelse med nyere bruk av område og planering av området til jernbane. Lag 1 er gul stabiliseringsand. Lag 2 besto av et vanskelig gjennomtrengbart materiale, trolig stein eller betong. Under dette, lå lag 3 som inneholdt grå marin leire med hvite skjell. Laget ble registrert 2,0 m under dagens overflate.

Det ble ikke registrert grunnvann. Totalt ble det boret 3 meter.

Boresøyle 18C

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på jernbanens område, i et område hvor antageligvis Alnaelva har ligget i middelalderen. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-3 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene er moderne påførte masser, i forbindelse med nyere bruk av område og planering av området til jernbane. Lag 1 besto av puk, lag 2 besto av gul stabiliseringsand. Under dette, lå lag 3 som inneholdt grå marin leire med hvite skjell. Laget ble registrert 2,4 m under dagens overflate.

Det ble ikke registrert grunnvann. Totalt ble det boret 3 meter.

Boresøyle 10B

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på jernbanens område, i et område hvor antageligvis Alnaelva har ligget i middeladeren. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-3 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene er moderne påførte masser, i forbindelse med nyere bruk av område og planering av området til jernbane. Lag 1 besto av pukkk, lag 2 besto av gul stabiliseringsand. Under dette, lå lag 3 som inneholdt grå marin leire med hvite skjell. Laget ble registrert 1,4 m under dagens overflate.

Det ble ikke registrert grunnvann. Totalt ble det boret 3 meter.

Boresøyle 10C

Lagtyper: moderne fyllmasser, sjøavsatte lag

Prøvetype: ingen

Borepunktet ble tatt inne på jernbanens område, i et område hvor antageligvis Alnaelva har ligget i middeladeren. Lagene under dagens overflate er nummerert ovenfra og ned fra 1-3 (se vedlegg 7). I vedlegget er også hvert enkelt lags bevaringstilstand registrert.

Det øverste lagene er moderne påførte masser, i forbindelse med nyere bruk av område og planering av området til jernbane. Lag 1 besto av pukkk, lag 2 besto av gul stabiliseringsand. Under dette, lå lag 3 som inneholdt grå marin leire med hvite skjell. Laget ble registrert 2,8 m under dagens overflate.

Det ble ikke registrert grunnvann. Totalt ble det boret 3 meter.

3.2 Vurdering av bevaringsforholdene ut fra kjemiske og fysiske analyseparameter

Tabell 3 gir en kort oversikt over vurdering av bevaringsforholdene i prøvene. Vurderingen er utformet på grunnlag av resultater vist i tabell 4 og 5. Disse tabeller viser fysiske forhold og kjemiske måleresultater fra laboratorieanalysene. I tillegg er bevaringstilstand og forhold illustrert i egne figurer fra hver boresøyle (side 45-49) . Disse viser hvor det er analysert for S1 eller S3 parametere og hvor mye organisk innhold de ulike prøver hadde.

Tabell 3 Kortfattet vurdering av bevaringsforholdene i prøver hentet fra de ulike kulturlagene fra boresøyle (5,6,9,10 og 14) Både S1 og S3 analyser.

Kulturlag	Toppnivå (MOH)	Organisk innhold og vanninnhold	Surhet og salinitet	Redoksforhold *
BP5 L2	3,97	Høyt org. - og vanninnh.	Nøytral og middels	
BP5 L2b	3,87	Middels org. - høyt vanninnh.	Nøytral og middels	
BP5 L3	3,77	Høyt org. - og vanninnh.	Basisk og lav	
BP5 L4	3,67	Middels org. - høyt vanninnh.	Middels basisk og lav	
BP5 L5	3,57	Lavt org. - og vanninnh.	Svakt basisk og middels	
BP5 L6	3,47	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels basisk og lav	
BP5 L7	3,37	Lavt org. - og vanninnh.	Middels basisk og lav	
BP6 L2	3,86	Middels org. - og vanninnh.	Nøytral og lav	Sulfatreduserende
BP6 L3	3,66	Middels org. - og vanninnh.	Svakt sur og lav	Sulfatreduserende
BP6 L4	3,36	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt sur og lav	Sulfatreduserende - metanogene
BP6 L5	2,66	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt sur og lav	Sulfatreduserende - metanogene
BP6 L5Ø	2,26	Lavt org. - og vanninnh.	Nøytral og lav	Sulfatreduserende - metanogene
BP6 L5 bunn	1,86	Lavt org. - middels vanninnh.	Nøytral og lav	
BP10 L2	4,87	Lavt org. - og vanninnh.	Basisk og middels	
BP10 L3a	4,47	Lavt org. - og vanninnh.	Middels basisk og middels	
BP10 L3b	4,27	Lavt org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	
BP10 L4	3,97	Lavt org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	
BP9 L3	4,62	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt basisk og lav	Oksiderende
BP9 L3b	3,82	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt basisk og lav	Nitratreduserende - oksiderende
BP9 L4	3,52	Lavt org. - middels vanninnh.	Svakt basisk og lav	Nitratreduserende - oksiderende
BP9 L5	3,02	Lavt org. - og vanninnh.	Middels basisk og lav	Sulfatreduserende - metanogene
BP9 L6	2,72	Lavt org. - og vanninnh.	Basisk og lav	
BP9 L7	2,52	Lavt org. - og vanninnh.	Middels basisk og lav	Sulfatreduserende - metanogene
BP14 L1	5,08	Lavt org. - og vanninnh.	Nøytral og lav	Oksiderende
BP14 L2	5,03	Lavt org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	Oksiderende
BP14 L3	4,63	Lavt org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	Oksiderende
BP14 L4a	4,43	Lavt org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	Oksiderende
BP14 L4b	4,03	Lavt org. - og vanninnh.	Middels basisk og lav	
BP14 L4c	3,73	Lavt org. - og vanninnh.	Svakt basisk og lav	Oksiderende
BP14 L6	1,83	Lavt org. - middels vanninnh.	Middels sur og lav	
BP14 L7	1,43	Lavt org. - middels vanninnh.	Nøytral og lav	

* se figur 4 og tabell 2

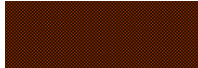



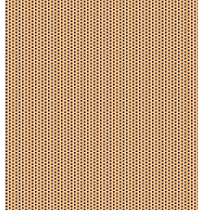
Boresøyle 5 prøver fra lag 2 til 7 (S1 analyse).

Måling av glødetap i prøvene tyder på høyt til middels organisk innhold (> 20%) i de øvre analyserte lagene ned til 1,6 m under overflaten (lag 2-4) og lavt organisk innhold i bunnen av boresøylen (lag 5-7). Vanninnholdet i de overflatenære lag var høyt og korresponderer godt med en høy andel organisk materiale i kulturlagene. I lagene under (lag 5-7) var vanninnholdet lav til middels, noe som skyldes lav organisk innhold i disse lagene. pH-forholdene i kulturlag ved dette boreprofilen er svakt til middels basisk med pH-verdier mellom 7 og 8,5. Ned til 1,3 m dybde ble det målt svakt basisk pH på ca. 7,5, nedenfor dette var pH-verdien middels basisk mellom pH 7,6 og 8,5. Lav ledningsevne ble funnet i alle lag med unntak av lag 2 og 5 hvor det var middels ledningsevne rundt 2 mS/cm.

Høy pH-verdi og lav ledningsevne vil ikke virke negativt på bevaringen av metallgjenstander, bein og keramikk. Når det gjelder organisk materiale kan man gå ut i fra at mikrobiologisk aktivitet er upåvirket mellom pH 6 og 9. Det er en tendens at sopp dominerer ved lave pH-verdier mens bakterier dominerer ved basiske forhold. Treverk og spesielt lignin brytes i hovedsak ned av sopp.

Grunnvannspeil var på 1,47 m under overflaten (kote 3,8) den 18.11.2009, dvs. at lagene 3 - 7 antakeligvis er vannmettet den største delen av året. Dette tyder på at transport av oksygen til disse lag 3-7 er hemmet fordi poresystemet i jord er fylt med vann.

Boresøyle: 5

Kote (MOH)	Dybde (m)	Materiale	Lag	Prøver	Bevaring	
					Arkeologisk *	Jord/kjemisk
5,27		Toppmasse				
	0-1	Kulturlag	1			
3,97	1,3		2	Lag 2	A2/A3	
3,87	1,4		2	Lag 2b	A2/A3	
3,80						
3,77	1,5		3	Lag 3	B3/C3	
3,67	1,6		4	Lag 4	C3	
3,57	1,7		5	Lag 5	C0	
3,47	1,8		6	Lag 6	C3	
3,37	1,9		7	Lag 7	C3	

S1 Analyse

*

SOPS : Status på bevaringstilstand (etter Miljøveilederens karakteristikk)



Lavt organisk materiale 10%



Middels organisk materiale 10-20%



Høyt organisk materiale 20-30%



Grunnvann på kote 3,8 markert med blått

Boresøyle 6 prøver fra lag 2 til 5 (Miljøbrønn).

Måling av glødetap i prøvene tyder på middels organisk innhold i lag 2 og 3 i en dybde på 1,3 - 1,5 m som avtar i større dybde. Vanninnholdet i lagene var middels i alle undersøkte lagene og avtar med økende dybde. Middels vanninnhold i de overflatenære lagene tyder på at de minste og mellomstore porene i jord er fylt med vann, og dette vil hemme transport av oksygen ned i dypereliggende lag. pH-verdien er nøytral i det øverste og nederste lag med svakt sure forhold i midten av søylen. Lav ledningsevne ble registrert i alle lag. Slike forhold vil ikke virke negativt på bevaringen av metall- og keramiske gjenstander, samt forvitring av bein. Redoksforholdene i begge lag 2 og 3 (1,3 - 1,5 m under overflaten) er preget av høyere konsentrasjoner av ammonium, jern(II), sulfat og sulfid og lave konsentrasjoner av nitrat, og jern(III). Redoksforholdene tyder derfor på at det er svært lite oksygen som når kulturlagene og at de er godt beskyttet mot nedbrytning

av organisk materiale. Metallgjenstander vil også være beskyttet mot korrosjon fordi metalloverflatene vil være dekket med et beskyttende sulfidlag.

Ut fra grunnvannspeil i brønn 4 og 9 på henholdsvis kote 3,8 og 4,5, kan det anslås at grunnvannspeilet ligger omtrent på kote 4,2 ved brønn 6 (0,94 m under grunnoverflaten). Dette betyr at alle kulturlag befinner seg i vannmettet sone som er godt beskyttet mot oksygeninntrengning.

Bevaringsforholdene i boresøyle 6 vurderes som bra i lag 2-3 og utmerket i lag 4-5.

Boresøyle: Miljøbrønn 6

Kote (MOH)	Dybde (m)	Materiale	Lag	Prøver	Bevaring	
					Arkeologisk *	Jord/kjemisk
5,16	0-1	Toppmasse	1			
4,20						
3,86	1,3	Kulturlag	2	Lag 2	B3/C3	Bra
3,66	1,5		3	Lag 3	C3	Bra
3,36	1,8		4	Lag 4	C3/C4	Utmerket
2,66	2,5		5	Lag 5	C3/C3	Utmerket
2,26	2,9		5	Lag 5Ø	C3	Utmerket
1,86	3,3		5	Lag 5 bunn	C3	Utmerket

S1

Analyse

S3

Analyse

*

SOPS : Status på bevaringstilstand (etter Miljøveilederens karakteristikk)



Lavt organisk materiale 10%



Middels organisk materiale 10-20%



Høyt organisk materiale 20-30%



Grunnvann på kote 4,2 markert med blått

Boresøyle 9 prøver fra lag 3 til 7 (Miljøbrønn)

Hele boresøylen inneholdt lavt innhold av organisk materiale. Vanninnholdet var middels i lag 3-4 i en dybde på 1,7 - 2,8 m under overflaten, men lav i 5 og 7. pH var middels basisk i bunnlag 5 og 7 men svakt basisk i lag 3 og 4. Lav ledningsevne ble registrert i alle lag. Dette vil ikke virke negativt på bevaringen av metall- og keramiske gjenstander.

Redoksforholdene i de tre øverste undersøkte lag er preget av lite nitrat, ammonium og sulfid. Det ble påvist noe ammonium i lag 3b og 4. Innholdet av jern(III) er høyere enn jern(II). Disse forholdene tyder på oksiderende til nitratreduserende forhold til en dybde på 2,8 m. Disse forholdene fremmer nedbrytning av organiske gjenstander i kulturlag. I en dybde på 3 m under overflaten, i lag 5 og 7, er det derimot høye konsentrasjoner av ammonium, sulfid og jern(II), noe som tyder på sulfatreduserende forhold. Ved disse redoksforhold er kulturlagene godt beskyttet.

Grunnvannspeil i brønn 9 ligger 1,79 m under overflaten (kote 4,53) den 18.11.09. Dette tyder på at alle undersøkte kulturlagene ligger i vannmettet sone.

Bevaringsforholdene vurderes som elendig i lag 3, dårlig i lag 3b og 4 og utmerket i lag 5 og 7.

Boresøyle: Miljøbrønn 9

Kote (MOH)	Dybde (m)	Materiale	Lag	Prøver	Bevaring	
					Arkeologisk *	Jord/kjemisk
6,32						
	0-1	Toppmasse	1			
	0-1	Kulturlag	2			
4,62	1,7		3	Lag 3	A3	Elendig
4,50						
3,82	2,5		3	Lag 3b	B3/C3	Dårlig
3,52	2,8		4	Lag 4	C3/C2	Dårlig
3,02	3,3		5	Lag 5	C4	Utmerket
2,72	3,6		6	Lag 6	C3	
2,52	3,8	7	Lag 7	C4	Utmerket	

S1 Analyse

S3 Analyse

*

SOPS : Status på bevaringstilstand (etter Miljøveilederens karakteristikk)

Lavt organisk materiale 10%

Middels organisk materiale 10-20%

Høyt organisk materiale 20-30%

Grunnvann på kote 4,5 markert med blått

Boresøyle 10 prøver fra lag 2 til 4 (S1 analyse)

Hele boresøylen inneholdt lavt innhold av organisk materiale og vanninnhold. pH-forholdene var betydelig basisk 2,9 m under overflaten (lag 2) og avtagende fra middels til svakt basisk nedover til lag 4 (3,8 m under bakkenivå). Lav ledningsevne ble registrert i alle lag med unntak av det betydelige basiske laget i 2,9 m dybde. Middels høy ledningsevne i dette laget skyldes høy pH-verdi. De beskrevne forholdene vil ikke virke negativt på bevaringen av metall- og keramiske gjenstander, samt bein. Her ble det ikke påvist mye organisk materiale i form av gjenstander.

Boresøyle: 10

Kote (MOH)	Dybde (m)	Materiale	Lag	Prøver	Bevaring	
					Arkeologisk *	Jord/kjemisk
7,77						
		Toppmasse				
		Kulturlag	1			
4,87	2,9		2	Lag 2	D2	
4,47	3,3		3	Lag 3a	B2/B3	
4,27	3,5		3	Lag 3 b	C2/C3	
3,97	3,8		4	Lag 4	C3	

S1 Analyse

*

SOPS : Status på bevaringstilstand (etter Miljøveilederens karakteristikk)



Lavt organisk materiale 10%

Middels organisk materiale 10-20%

Høyt organisk materiale 20-30%

Boresøyle 14 prøver fra lag 1 til 4 (Miljøbrønn)

Hele boresøylen inneholdt lavt innhold av organisk materiale og vanninnhold. pH var nøytral i lag 1 ned til 0,2m og svakt basisk i de resterende lag. Lav ledningsevne ble registrert i alle lag. Dette vil ikke virke negativt på bevaringen av metall- og keramiske gjenstander, samt bein.

Redoksforholdene i alle undersøkte lag er preget av lite nitrat, ammonium og sulfid. Det er verdt å merke seg at ammonium ble påvist i de to øverste lag noe som vanligvis indikerer reduserende forhold. I dette tilfelle kan det imidlertid forklares med at gressplen har blitt gjødslet med kunstgjødsel. Innholdet av jern(III) var også betydelig høyere enn jern(II). Disse forholdene tyder på oksiderende eller nitratreduserende forhold i hele boresøylen.

Brønnen på punkt 14 var utsatt for hververk og det kunne derfor ikke måles grunnvannsnivå på dette punktet. Grunnvannspeil i brønn 4 antas å ligge på samme nivå som i brønn 14. Dette betyr at lag 4c og underliggende kulturlag ligger i vannmettet sone og er antakeligvis bedre beskyttet mot nedbrytning enn overliggende kulturlag.

Bevaringsforholde vurderes som elendig i alle lag undersøkt fra lag 1-4.

Boresøyle: Miljøbrønn 14

Kote (MOH)	Dybde (m)	Materiale	Lag	Prøver	Bevaring		
					Arkeologisk *	Jord/kjemisk	
5,23		Toppmasse					
5,08	0,15	Kulturlag	1	Lag 1	D1	Elendig	
5,03	0,2		2	Lag 2	A2	Elendig	
4,63	0,6		3	Lag 3	A3/B3	Elendig	
4,43	0,8		4	Lag 4a	B2	Elendig	
4,03	1,2		4	Lag 4 b	B2		
3,80							
3,73	1,5		4	Lag 4c	B2/C2	Elendig	
1,83	3,4	6	Lag 6	C0			
1,43	3,8	7	Lag 7	C2			

S1 Analyse

S3 Analyse

*

SOPS : Status på bevaringstilstand (etter Miljøveilederens karakteristikk)

Lavt organisk materiale 10%

Middels organisk materiale 10-20%

Høyt organisk materiale 20-30%

Grunnvann på kote 3,8 markert med blått

Tabell 4 Viser fysiske forhold i prøver hentet fra de ulike kulturlagene fra boresøyle (5,6,9,10 og 14) Både S1 og S3 analyser

Kulturlag	Toppnivå (MOH)	Glødetap %	TS %	Vann innh %	pH	Ledn.evne uScm -1
BP5 L2	3,97	30	43	57	7,4	1915
BP5 L2b	3,87	26	47	53	7,6	1778
BP5 L3	3,77	36	52	48	8,5	1361
BP5 L4	3,67	23	52	48	7,9	1325
BP5 L5	3,57	3	76	24	7,6	2200
BP5 L6	3,47	12	64	36	7,9	1314
BP5 L7	3,37	3	76	24	7,9	965
BP6 L2	3,86	19	52	48	7,2	632
BP6 L3	3,66	13	56	44	6,5	248
BP6 L4	3,36	8	65	35	6,3	428
BP6 L5	2,66	7	67	33	6,5	318
BP6 L5Ø	2,26	4	75	25	7,2	592
BP6 L5 bunn	1,86	4	71	29	6,9	871
BP9 L3	4,62	5	73	27	7,7	200
BP9 L3b	3,82	6	69	31	7,6	292
BP9 L4	3,52	7	68	32	7,8	280
BP9 L5	3,02	3	76	24	8,0	289
BP9 L6	2,72	3	80	20	8,3	505
BP9 L7	2,52	5	75	25	8,2	548
BP10 L2	4,87	2	90	10	11,6	3186
BP10 L3a	4,47	3	75	25	8,0	1660
BP10 L3b	4,27	3	77	23	7,7	605
BP10 L4	3,97	2	79	21	7,5	312
BP14 L1	5,08	8	81	19	7,1	95
BP14 L2	5,03	2	86	14	7,8	135
BP14 L3	4,63	2	83	17	7,6	147
BP14 L4a	4,43	3	87	13	7,6	121
BP14 L4b	4,03	3	90	10	7,9	130
BP14 L4c	3,73	3	87	13	7,7	143
BP14 L6	1,83	5	69	31	5,6	282
BP14 L7	1,43	7	61	39	6,8	229

Tabell 5 Viser kjemiske forhold i i prøver hentet fra de ulike kulturlagene fra boresøyle (6,9,10 og 14) etter S3 analyse.

Kulturlag	Toppnivå (MOH)	Nitrat - N (mg/kg TS)	Ammonium (mg/kg TS)	Sulfat (mg/kg TS)	Sulfid (mg/kg TS)	Jern (II) (mg/kg TS)	Jern (III) (mg/kg TS)
BP6 L2	3,86	<0,2	15	299	96	208	< 0,1
BP6 L3	3,66	<0,2	22	212	92	241	< 0,1
BP6 L4	3,36	<0,2	17	248	153	263	< 0,1
BP6 L5	2,66	<0,2	36	369	235	293	< 0,1
BP6 L5Ø	2,26	<0,2	79	85	276	275	< 0,1
BP9 L3	4,62	<0,2	<0,2	34	29	21	147
BP9 L3b	3,82	<0,2	4	39	24	21	199
BP9 L4	3,52	<0,2	7	74	36	84	167
BP9 L5	3,02	<0,2	56	17	451	373	< 0,1
BP9 L7	2,52	<0,2	73	15	352	275	< 0,1
BP14 L1	5,08	<0,2	38	6	11	44	242
BP14 L2	5,03	<0,2	6	7	10	14	173
BP14 L3	4,63	<0,2	<0,2	5	< 0,1	30	376
BP14 L4a	4,43	<0,2	<0,2	4	< 0,1	30	474
BP14 L4c	3,73	<0,2	<0,2	3	1	29	484

3.3 Vurdering av tilstand og bevaringsforhold på grunnlag av arkeologiske og naturvitenskapelige analyseresultater fra boresøyler.

Alle kulturlag som er prøvetatt og undersøkt med hensyn til arkeologisk bevaringstilstand og fysisk-kjemiske bevaringsforhold, er vist i egne illustrasjoner (side 45-49) som sammenstiller de arkeologiske og jordkjemiske resultater på bevaring. Bevaringsgraden er angitt i henhold til standard NS 9451:2009 og det er angitt type analyser og mengde organisk materiale i lagene.

Arkeologisk

I borepunktene 2, 5, 6, 6A, 9, 10, 14, 15 ble det konstatert kulturlag fra middelalder. Lagene varierer veldig i innhold, konsistens og omfang/tykkelse. Nøyaktig beskrivelse av innhold og relasjon til andre lag i boresøylen fremgår av vedlegg 7

I BP 2 var det et kulturlag (lag 3) på ca 40 cm tykkelse i overgangssonen mellom mett og umett sone. Fluktueringen mellom at laget er dekket av vann og utsatt for oksygentilførsel kan virke sterkt nedbrytende på organisk materiale og dermed kulturlagets informasjonspotensiale. Dessverre er lagene over veldig porøse og utgjør derfor ikke noen beskyttelse for laget i fremtiden.

I BP 5 var det 6 kulturlag, lag 2, 2b, 3, 4, 5 og 6, med tykkelse fra 2 til 28 cm (dvs. tynne lag). Lag 2/2b lå i umett sone, lag 3 i fluktueringssonen mellom mett og umett, lag 4-6 i mett sone. Bevaringstilstanden ble vurdert som dårlig til middels. Øverste laget inneholdt relativt mye organisk materiale, og så lenge det er beskyttet fra ny tilførsel av oksygen er det trolig ganske stabilt. Selv om laget over er forholdsvis porøst øverst, er det allikevel over en meter tykt og fungerer dermed som beskyttelse av de underliggende kulturlag.

I BP 6 var det tre kulturlag (lag 2, 3 og 4) på hhv. 21, 9 og 78 cm tykkelse. Det øverste av disse lå i overgangssonen mellom mett og umett, mens de to nedre lå i mett sone. Akkurat som i BP 5 fungerte det overliggende moderne påførte lag som beskyttelse, og det ble observert middels bevaringstilstand.

I BP 6A ble det observert 8 kulturlag, lag 2-9, med tykkelse på 14, 3, 4, 5, 2, 8, 5 og 7 cm, altså ganske tynne lag. Selv om alle lagene nå lå i umett sone er de trolig opprinnelig avsatt i vann. Særlig de øvre lagene, som kom rett under overflaten, utviste middels til bra bevaringstilstand. Det er mulig at asfalt fungerer ganske effektivt som beskyttelse mot nedbrytning og oksygentilførsel.

I BP 9 var det tre kulturlag, lag 3, 3b og 4, på hhv. 104, 28 og 58 cm. Det er forholdsvis tykke lag som inneholdt lite organisk materiale. Det øvre laget lå i umett sone, det midtre i overgangssonen og det nedre i mett sone. Alle utviste middels men trolig ustabil bevaringstilstand.

Det sjøavsatte kulturlaget i BP 10, lag 3a, var 40 cm tykt og lå i fluktueringsssonen mellom mett og umett. Av samme grunn ble bevaringstilstanden vurdert som ganske dårlig.

I BP 14 var det to kulturlag, lag 2 og 3. Lag 2 lå rett under gresstorven og var 36 cm tyk. Det var fyll i en grav og inneholdt skjelettrest. Laget lå i umett sone, og bevaringstilstanden ble vurdert til dårlig og ustabil. Lag 3 var bare 12 cm og lå i fluktueringsssonen med en middels bevaringstilstand.

I BP 15 lå de to kulturlagene, lag 2 og 3, begge i umett sone. Lag 2 var 26 cm og lag 3 34 cm tykt, dvs. middels tykkesle. Bevaringstilstanden ble for begge vurdert som dårlig.

En sammenfattende vurdering av den arkeologiske bevaringstilstand for kulturlag i det undersøkte området viser, at den er god under det asfalterte containerområdet (BP5, 6 og 6A) og i området nede ved vannspeilet (BP2). God bevaringstilstand ble også påvist i sørøstlig retning nær skinnegangene, men her kun i dypereliggende kulturlag (BP9, lavere enn 3 m under overflaten). Overflatenære kulturlag i dette området er utsatt for nedbrytning. Kulturlagene ved Mariakirken (BP14) og Kongsgården (BP15) har dårlig til middels bevaringstilstand og er i sin helhet utsatt for nedbrytning av organisk materiale.

Jordkjemisk

I det undersøkte området ble bevaringsforholdene vurdert på grunnlag av 5 boringer der 31 jordprøver ble tatt. Av disse ble 15 prøver analysert mer grundig med hensyn til både grunnleggende parametere og redoksforhold. Bevaringsforholdene i de borehull der redoksforholdene ble karakterisert, er listet opp i tabell 6.

Høy andel organisk materiale ble kun funnet i overflatenære kulturlag (mellom 1,3 og 2 m) i boresøyle 5 og 6. I alle andre borehull var det organiske innhold lavere enn 10%. Lav organisk i dypere lag ved borehull 6 og 9 skyldes sannsynligvis ikke nedbrytning fordi bevaringsforholdene er utmerket i disse lagene.

pH-forholdene i de undersøkte lagene er nøytral til svakt basiske. Dette indikerer forhold som ikke fremmer nedbrytning av metallgjenstander og bein. Nøytrale og basiske forhold tyder også på at det ikke foregår en storstilt nedbrytning av organisk materiale i lagene da dette ville innebære produksjon av organiske syrer som senker pH-verdien.

Bevaringsforhold kan kun anslås i lag der redoksforhold ble karakterisert ved hjelp av S3-pakke. For lag som ble undersøkt kun på generelle parametre (S1-pakke), er det vanskeligere å vurdere bevaringsforhold. I noen tilfeller kan dette gjøres ved å ekstrapolere fra nærliggende borehull der redoksforhold ble karakterisert.

Bevaringsforholdene under containerområdet som lå i middelalderen i overgangen mellom strandsonen og bosetningsområdet er bra til utmerket som vist i borehull 6 og indikert gjennom et høyt organisk innhold i overflatenære lag i borehull 5. Også i sørøstlig retning mot borehull 9 er det funnet gode bevaringsforhold i større dybde (lavere enn 3,3 m). Høyereliggende lag har imidlertid dårlige til elendige bevaringsforhold og når det organiske materiale i disse lag er brutt ned, kan også bevaringsforholdene i dypere liggende lag forverres.

Bevaringsforholdene ved Mariakirken ble undersøkt i borehull 14 der det tidligere var kirkegård. Bevaringsforholdene i alle undersøkte lag var elendige eller dårlige. Det lave organiske innholdet tyder på at organiske gjenstander har blitt brutt ned i nærvær av oksygen som når kulturlagene.

Tabell 6 Bevaringsforhold vurdert ut fra S3 analyser i borehull 6, 9 og 14.

Borehull	Bevaringsforhold
Borehull BP 6 Miljøbrønn	Bra og utmerkede bevaringsforhold
Borehull BP 9 Miljøbrønn	Dårlig til utmerkede bevaringsforhold
Borehull BP 14 Miljøbrønn	Elendige bevaringsforhold

4. Konklusjon

Ved prosjekt Midgardsormen ble det foretatt sammenlagt 28 grunnboringer med naverbor, boresøyle 1, 2, 3, 4, 5, 5A, 5B, 6, 6A, 7, 7A, 8, 9, 10, 10B, 10C, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 18B, 18C, 19, 20 og 20B. Til sammen ble det ved disse boringene undersøkt 173 prøver à 1 meter.

I borepunktene 2, 5, 6, 6A, 9, 10, 14, 15 ble det konstatert kulturlag fra middelalder.

I borepunktene 5, 6, 9, 10 og 14 ble det tatt ut jordprøver til geokjemisk analyse.

Kulturlag i det undersøkte området viser gode bevaringsforhold under det asfalterte containerområdet i borepunktene 5 og 6. Gode bevaringsforhold ble også påvist i sørøstlig retning nær skinnegangene i borepunkt 9), men her kun i dypereliggende kulturlag (lavere enn 3 m). Overflatenære kulturlag i dette området er utsatt for nedbrytning av organiske gjenstander. Kulturlagene i borepunkt 14 ved Mariakirken er i sin helhet utsatt for nedbrytning av organiske gjenstander

NGI installerte grunnvannsrør i borepunktene 4, 6, 9 og 14. Senere ble disse erstattet med miljøbrønner i borepunktene 6, 9 og 14 for å tilrettelegge for miljøovervåking av grunnvannstand og jordbunnskjemi fremover. I første omgang gjelder det for en periode av 5 år, der overvåkingen, utført av Bioforsk, finansieres av tiltakshaver.

En sammenfattende vurdering av den arkeologiske bevaringstilstand for kulturlag i det undersøkte området viser, at den er god under det asfalterte containerområdet (BP5, 6 og 6A) og i området nede ved vannspeilet (BP2). God bevaringstilstand ble også påvist i sørøstlig retning nær skinnegangene, men her kun i dypereliggende kulturlag (BP9, lavere enn 3 m under overflaten). Overflatenære kulturlag i dette området er utsatt for nedbrytning. Kulturlagene ved Mariakirken (BP14) og Kongsgården (BP15) har dårlig til middels bevaringstilstand og er i sin helhet utsatt for nedbrytning av organisk materiale.

I tillegg til den arkeologisk undersøkte delen boret med naverbor, fortsattes boringen i hvert punkt langt ned i undergrunnen for å gjøre klar til seismisk undersøkelse. Utgangspunktet for dispensasjonen var at man tilstrekte minst mulig skadegjørelse på de overliggende kulturlagene, men helt uproblematisk var det ikke, jmf. nedenstående kommentar til seismikkmetoden.

Plasseringen av en ny vannledning i området vil kunne ha negativ effekt på fremtidige bevaringsforhold, hvis ikke den blir lagt tilstrekkelig dypt under kulturlagene. Metoden med å skubbe og trekke ledninger fortrenger masser som forskyves oppover og utover. Ringvirkningene av dette minsker med avstand, hvilket understreker viktigheten av å gå dypt nok. Kulturlagene i området varierer i bevaringstilstand og antatte bevaringsforhold fra elendige til utmerkede, fra ustabile til stabile. Særlig de som allerede er ustabile er svært sårbare, og det er viktig å begrense de fysiske inngrepene i dem til et minimum.

Kommentar til seismikkmetoden

I henhold til dispensasjonsvedtaket, skulle ikke jernrørene trekkes opp igjen, men bli slått ned i grunnen, for å ikke ødelegge kulturlaget ytterligere enn i borebredden.

NIKU oppdaget ved en tilfeldighet den 23.04.09, at jernrøret i et av borehullene, trolig borehull 5 hadde blitt trukket opp igjen (se fig 14). Dette skyldtes at ved skyting av seismikken, gikk en del av sprengladningene ikke av. Dynamittkubben måtte hentes opp igjen for ikke å skulle kunne gå av på et senere tidspunkt. Dette ga mulighet til å vurdere hvor stor skade sprengladningen hadde hatt på kulturlaget da røret ble trukket opp igjen.

Slik det fremgår av bildet nedenfor (fig 14), er utvidelsen på jernrøret på ca 8 cm. I dette tilfellet ble det ikke påført ekstra skader på kulturlaget ved opptrekkingen, ettersom bredden på selve naverboret som opprinnelig gikk igjennom kulturlaget var 10 cm i diameter. Det er imidlertid sannsynlig at i de tilfellene hvor begge ladningene har gått av, er utvidelsen av røret større og vil kunne påføre større skade ved en eventuell opptrekking. Det er viktig at tiltakshaver/entreprenør varsler Riksantikvaren og NIKU når det skjer endringer i henhold til den opprinnelige planen. I utgangspunktet var avtalen at ingen av rørene skulle trekkes opp igjen.



Figur 14: Jernrør med sprengladning som er trukket opp igjennom kulturlaget. (Foto: niku_ark_307724).

5. Referanser

Christensson, A. et al. 2008: Peleprosjektet volum 1. FoU-prosjekt Riksantikvaren 2005-2007

Fisher, G 1950: Oslo Under Eikaberg. 1050, 1624 og 1950. Aschehoug.

Johansen, L.M.B 2008: Arkeologisk overvåkning av arbeidene med Ny E18 Senketunnel på Sørenga. Rapport arkeologiske utgravninger Gamlebyen, Oslo 57/2008. Revisjon 01, Del 1.

Juhl, F. 1994: Innberetning. Sørenga delprosjekt 2 1993. Riksantikvarens Utgravningskontor for Oslo.

Molaug P. B. 2002: *Oslo havn i middelalderen. NIKU publikasjoner 122*. Oslo 2002

Molaug, P. B: 2005 Kulturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo. NIKU Rapport Arkeologiske undersøkelser. For Statsbygg. Norsk Institutt for Kulturminneforskning.

Molaug, P. B: 2007, Konsekvensutredning nytt Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Delutredning kulturminner og kulturmiljø. For Statsbygg. NIKU Rapport Arkeologiske undersøkelser 2007/15. Norsk Institutt for Kulturminneforskning.

Nedkvitne, A. og Norseng, P. 1991: *Oslo bys historie. Bd. 1. Byen under Eikaberg*. Oslo.

Norsk standard NS 9451:2009. Kulturminner. Krav til miljøovervåking og -undersøkelse av kulturlag.

Nævestad, D.1996: Rapport E18 forbindelsen mellom Oslotunnelen og Ekeberg tunnelen gjennom Bjørvika og Bispevika. Marinarkeologisk forundersøkelse. Norsk Sjøfartsmuseum.

Næss, E. M.: 2004, Arkeologisk registrering, Saxegaarden, Bispegt.16. Riksantikvarens Topografiske arkiv, Oslo.

Paasche, K., Rytter, J., Molaug, P.B. 1995: Innberetning. Sørenga delprosjekt 1 1992-93. - NIKU distriktskontor Oslo.

Piling and Archaeology. An English Heritage Guidance Note. English Heritage 2007 (http://www.english-heritage.org.uk/upload/pdf/Piling_for_Web_tagged.pdf).

RA & NIKU 2008: The Monitoring Manual. Procedures and guidelines for the monitoring, recording and preservation/management of urban archaeological deposits

Rui, L. M. og Molaug, P.B.1997: Prøveboringer på Sørenga 1997. Arkeologiske forundersøkelser for SVO i forbindelse med ny E-18 senketunnel. NIKU, distriktskontor for Oslo 1997.

Schia, E. 1984: Innberetning arkeologiske undersøkelser av grøfter på Sørenga 1982-84. Riksantikvarens Utgravningskontor for Oslo.

Shirokova Y, Forkutsa I, Sharafutdinova N. 2000. Use of electrical conductivity instead of soluble salts for soil salinity monitoring in Central Asia. *Irrigation and Drainage Systems* 14:199-205.

Stookey L.L. 1970. Ferrozine - A New Spectrophotometric Reagent for Iron. *Analytical Chemistry* 42:779-781.

Stumm, W., Morgan, J.J., 1996. Aquatic Chemistry. 3rd edn. Wiley, New York.

The Monitoring manual. Procedures & guidelines for the monitoring, recording and preservation/management of urban archaeological deposits. Riksantikvaren og Norsk Institutt for kulturminneforskning ISBN 82-7574-043-6, 2008

<http://www.ngu.no/upload/Norges%20geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/Seismikk/REFR-tomografi.pdf>

<http://folk.ntnu.no/emdal/ngf/informasjon/downloads/NGFmeldinger/09/NGFMelding09.pdf>

<http://www.detektor.no/subdet32.htm>

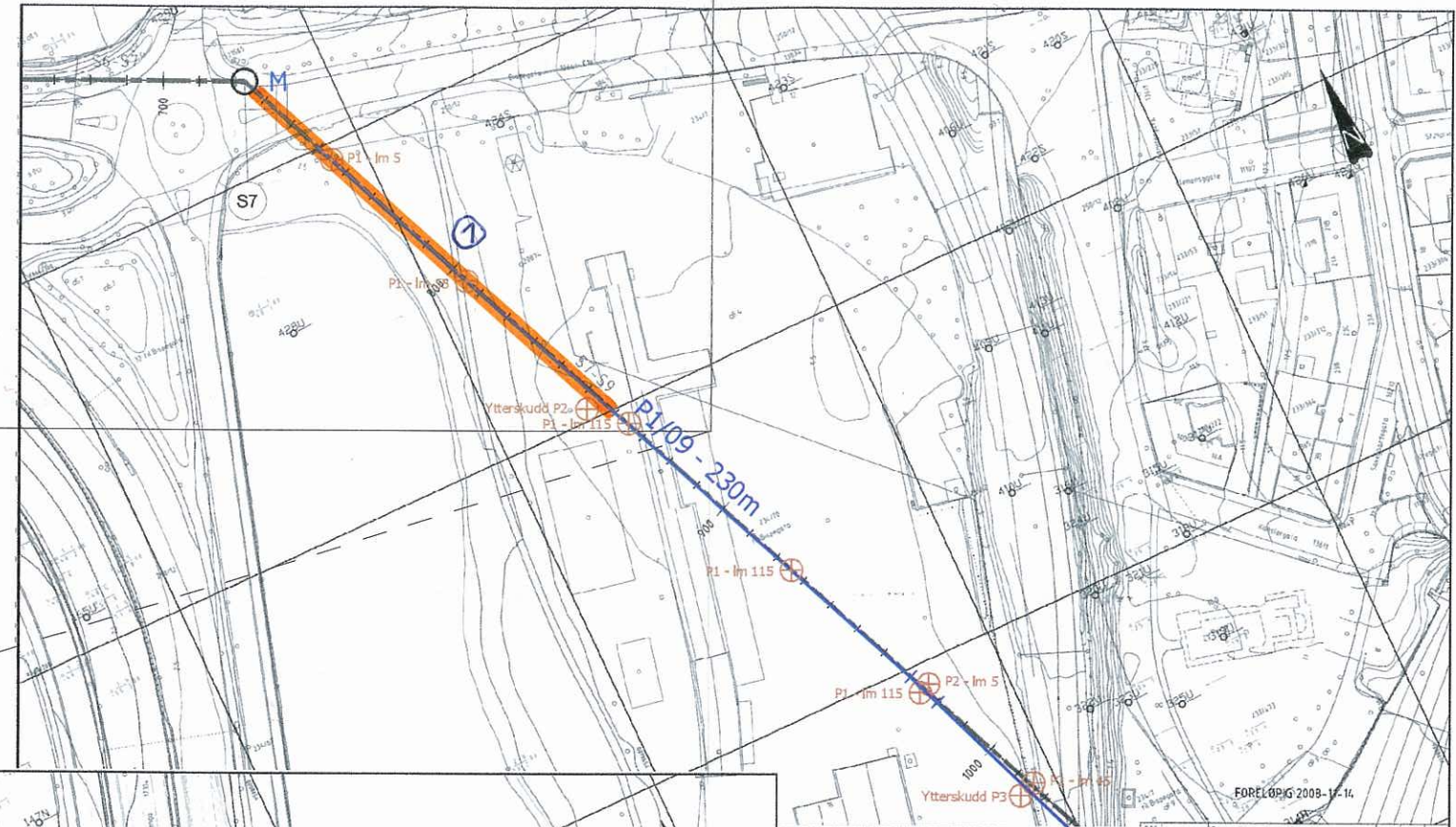
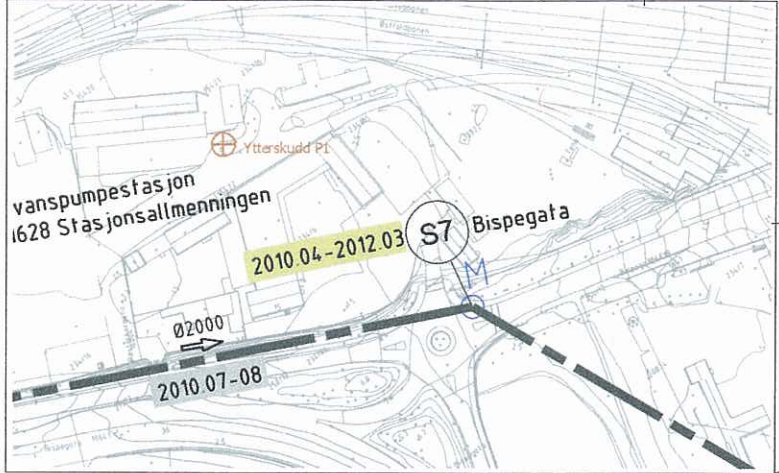
<http://www.ngu.no/upload/Norges%20geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/Seismikk/REFleksjonsseismikk.pdf>

6. Vedlegg

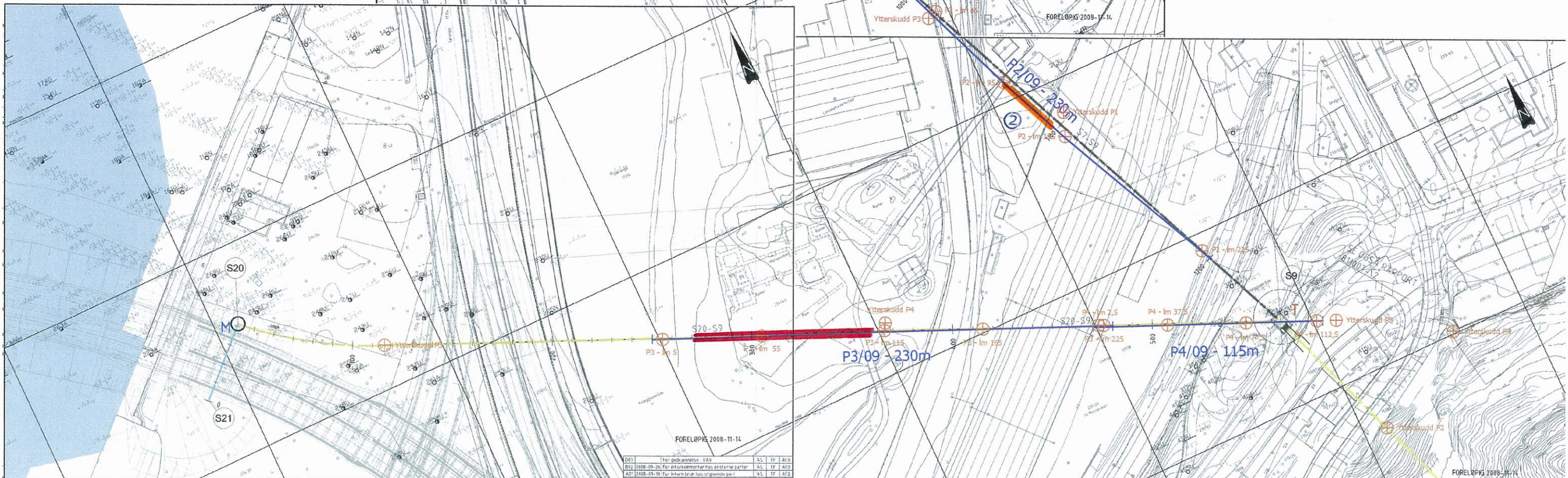
Oversikt over vedlegg

Nr	Emne
1	Kartvedlegg 1. Søknadskart med tiltaksområdet avmerket
2	Kartvedlegg 2. Tiltakskart med markering og nummerering av borehull
3	Kartvedlegg 3. Kart over synlige kulturminner i tiltaksområdet
4	Kartvedlegg 4. Kart over kulturlag og utsjaktning mellom bispegata og klypen
5	Kartvedlegg 5. MOV Kulturlagstykkelse
6	Kartvedlegg 6. Kart med innmåling av borehullene etter undersøkelse
7	Kontekstliste. Lagbeskrivelser med SOPS vurdering
8	Berit Sellevold Rapport over skjelettfunn
9	KHM Oversikt over funn
10	Analyserapport Eurofins AS
11	NGI tabell, oversikt feltundersøkelser
12	Fotoliste

SKUDDPLAN



- MÅ UNNGÅS
MIDDELALDER KIRKEGÅRD
- BØR UNNGÅS
- ① = KULTURLAG DYPERE ENN
5M
- ② = SAXEGAARDEN



TEGNFORKLARING

- 200 Type boring med antall bergkote
- ⊕ Totalsondering
- Enkel sondering
- + Vingeboring
- Prøveserie
- ⊖ Skovlboring
- ☆ Fjellkontrollboring

MIDGARDSORMEN
B VATERLAND OG JERNBANETORGET TIL GAMLEBYEN
S9 Gamlebyen - S70 Sarenga, delstrekk vest
Plan grunnundersøkelser

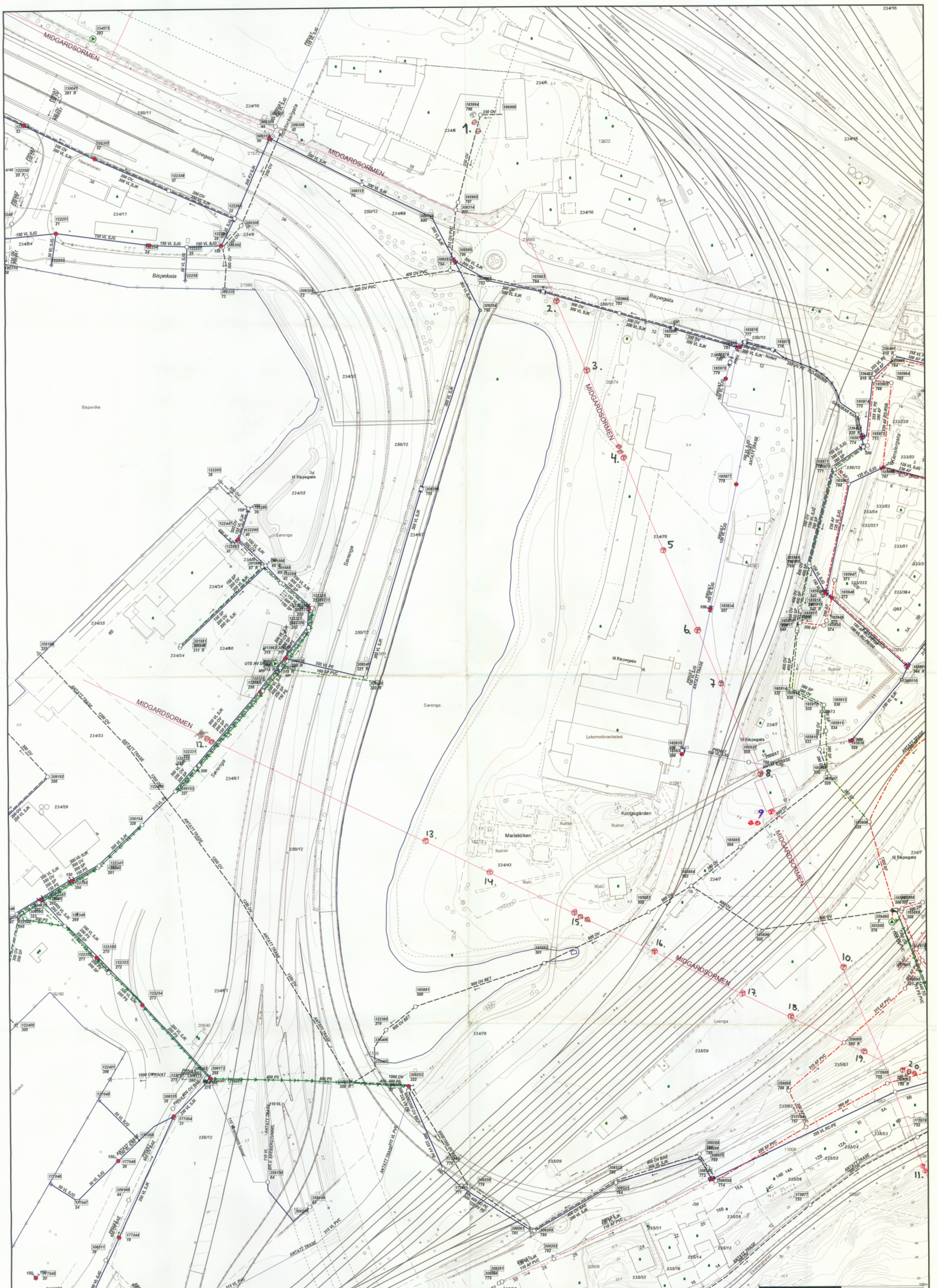
Norconsult 5007711 20-415 D03

TEGNFORKLARING

- 200 Type boring med antall bergkote
- ⊕ Totalsondering
- Enkel sondering
- + Vingeboring
- Prøveserie
- ⊖ Skovlboring
- ☆ Fjellkontrollboring

MIDGARDSORMEN
B VATERLAND OG JERNBANETORGET TIL GAMLEBYEN
S9 Gamlebyen - S70 Sarenga, delstrekk øst
Plan grunnundersøkelser

Norconsult 5007711 20-410 D03

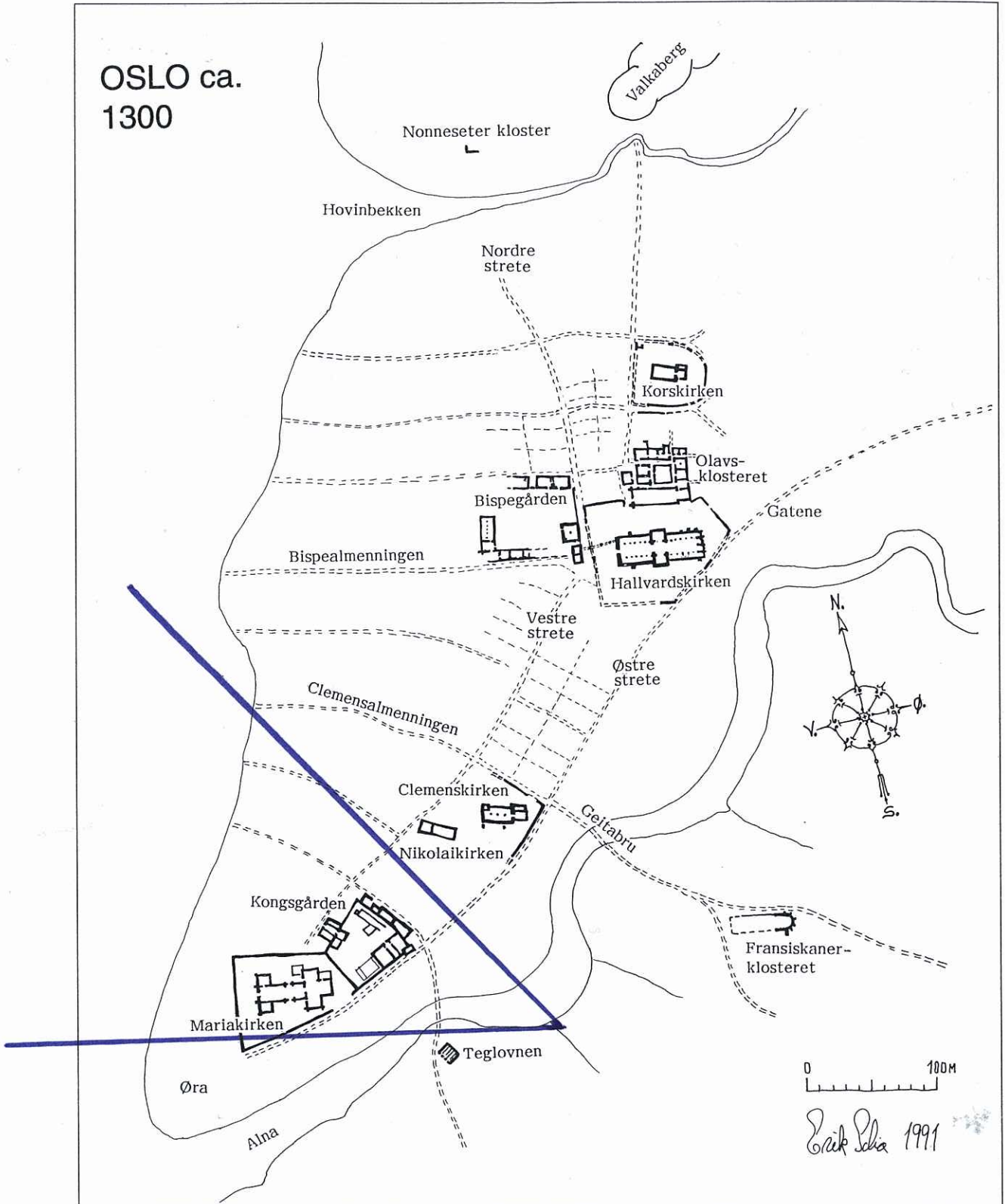


Tufts 98 22 7430
 Kultur og idretts enhet
 Vedlikeholdt på part m. p. a.
 Meddel alle pålegg

Beliggenhet og høyde på utførelse som orientering.
 De fleste led og silde led
 har sikkerhetsnett

 Oslo kommune Vann- og avløpsetat Tel. 02 180	 OSLO	 N 1:10000

OSLO ca.
1300



32

Schia, E 1991
Oslo innest i Viken

ca plassering av
skuddlinjere i forhold
til ma-byer

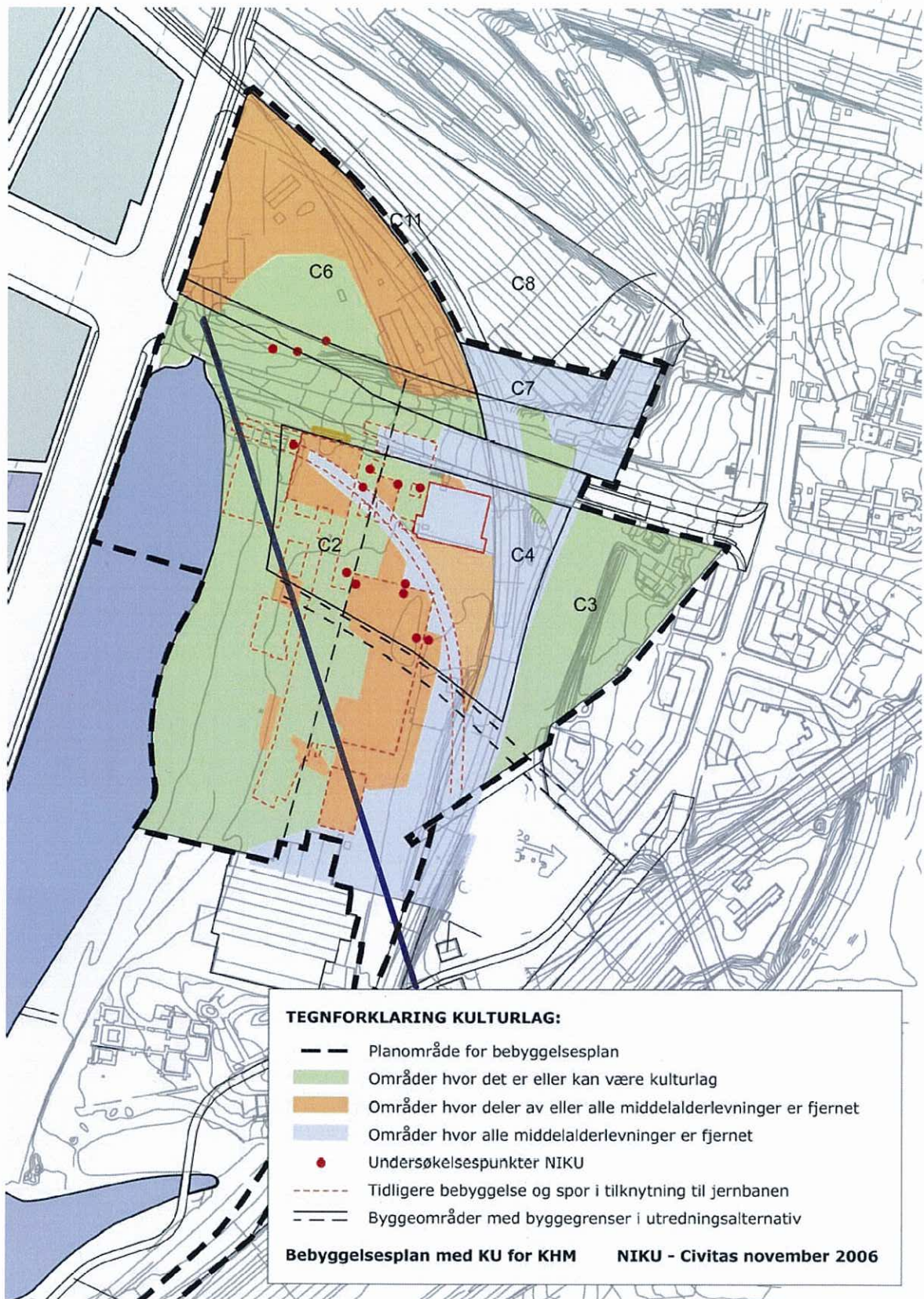


Fig. 19. Oversikt over antatte områder med fredete kulturlag i grunnen innenfor planområdet. Røde prikker er grøfter eller boreringer utført i prøveundersøkelse 2005.

STREKKET FRA S7-S9

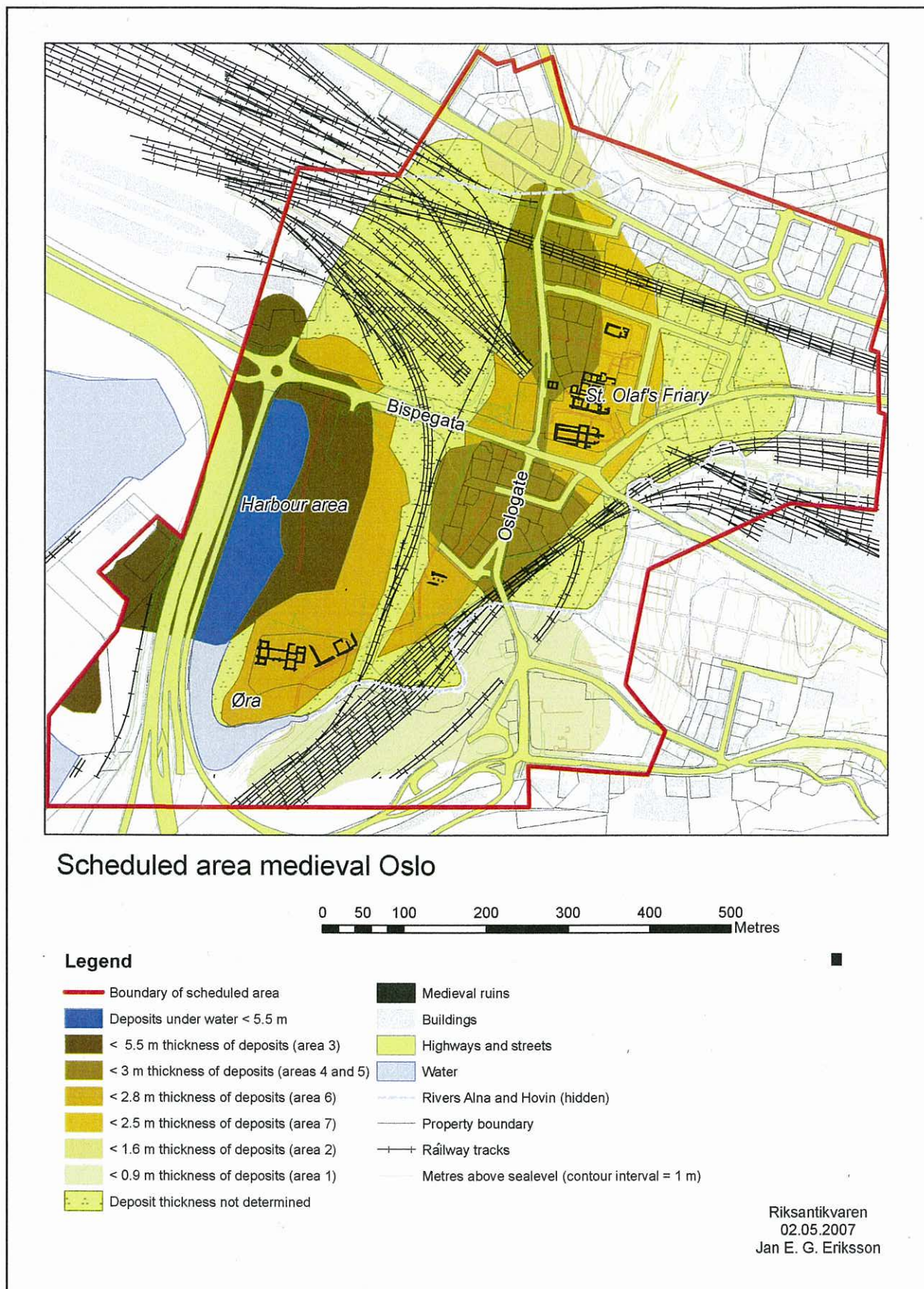
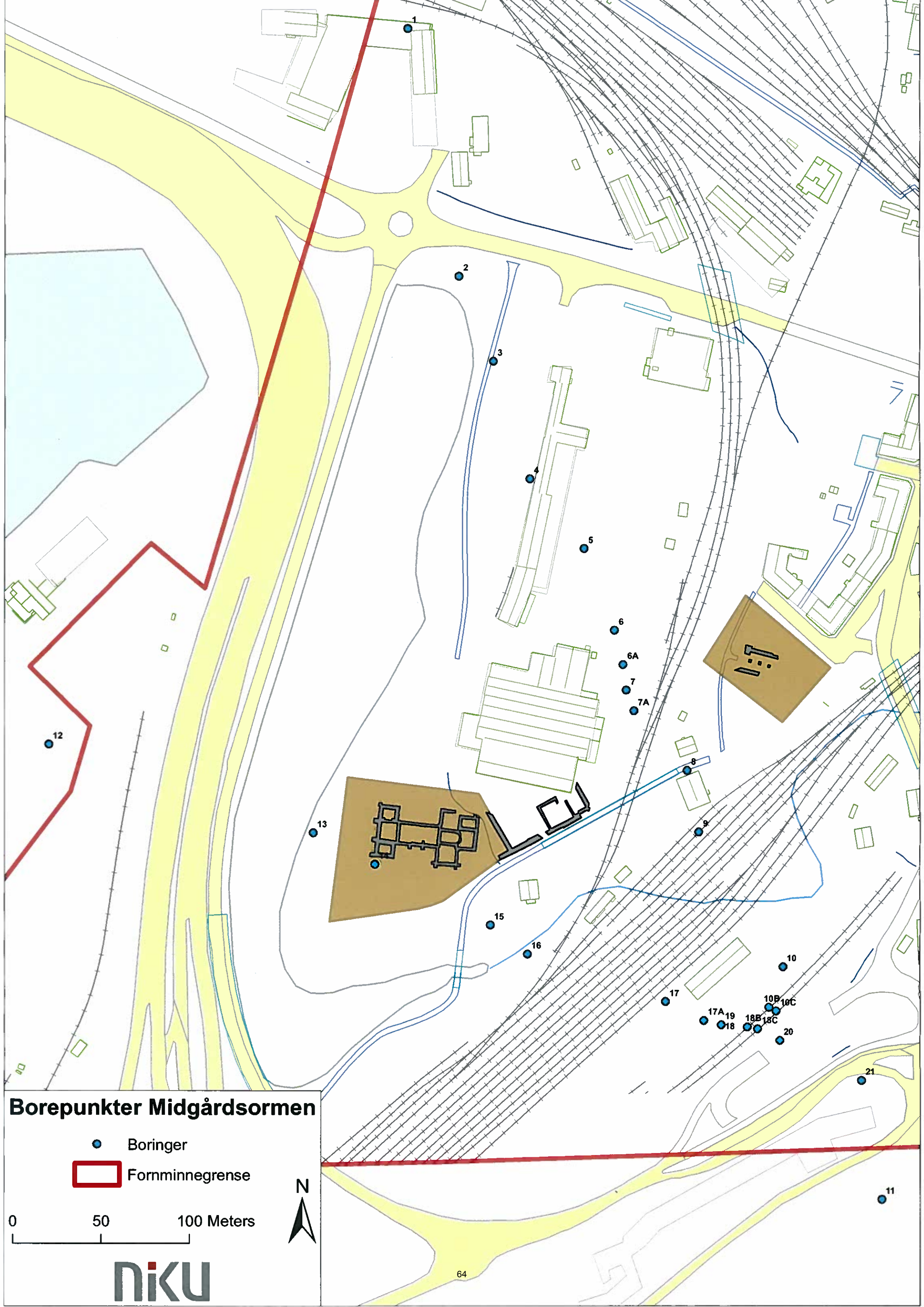


Fig. 4. Medieval Oslo. The area containing cultural deposits is divided into seven zones according to thickness and state of preservation of the deposits.

THE MONITORING MANUAL 2007: 19, fig 4
PROCEDURES & GUIDELINES FOR THE MONITORING
RECORDING AND PRESERVATION / MANAGEMENT OF
URBAN ARCHAEOLOGICAL DEPOSITS NIKU/RA



Borepunkter Midgårdsormen

● Boringer

▭ Fornminnegrense

0 50 100 Meters



NIKU

64

Vedlegg 7

Kontekstliste over alle borehull

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Meter	Prøve type	SOPS
1	1	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent.	Påført masse	0-1,0		D0
1	2	Grå leire,silt, sjøgress, hvite skjell 80% minerogent, 20 % organisk	Sjøavsatt	1-1,60		B3
1	3	Asfalt, glasskår, humus, grus	Forstyrrelse?	1,20-1,25		C3
1	4	Grå leire,silt, sjøgress, hvite skjell	Sjøavsatt	1,25 -2,0		C3
1	5	Grå leire,silt, sjøgress, hvite skjell	Sjøavsatt	2,0-6,0		C3
2	1	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent.	Påført masse	1-1,36		D0
2	2	Moderne påfylt masse, pukk, stein og sand. Funn av taustump	Påført masse	1,36-2,14		A3
2	3	Grå silt, humus, dyrebein,gevir (C57287/3),nøtteskall, hvite skjell. Funn av middelalderskofragment (C57287/2).	Kulturlag	2,14-2,56		B3-B2
2	4	Grå leire, silt 80%, med skjell (10%) og treflis (10%)	Sjøavsatt	2,56- 6,16		C3
2	5	Plastisk grå leire (100% minerogent)	Sjøavsatt	6,16-8,0		C0
3	1	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent.	Påført masse	0-2,11		D0
3	2	Gråbrun leire (80%), med gress (10%) og skjell (10%)	Sjøavsatt	2,11-3,32		B3
3	3	Blå grå leire (97%), med spredte skjell og gress	Sjøavsatt	3,32-4		C3
4	1	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent.	Påført masse	0-0,48		D0
4	2	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent.	Påført masse	0,48-1,06		D0
4	3	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent.	Påført masse	1,06-2,04		D0
4	4	Gråbrun leire (80%), med sjøgress (10%) og skjell (10%)	Sjøavsatt	2,04-6,30		B3
4	5	Plastisk grå leire (100% minerogent)	Sjøavsatt	6,30-7		C0
5	1	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent.	Påført masse	0-1,26 m		D0
5	2	Brunt fast lag med 45 % organisk materiale, myke treflis,nøtteskall, humus og trekull. 50 % minerogent, med sand og leire. 5 % zoologisk, dyrebein.	Kulturlag	1,26-1,54	S1	A3-A2
5	2b	Brunt fast lag med 45 % organisk materiale, myke treflis,nøtteskall, humus og trekull. 50 % minerogent, med sand og leire. 5 % zoologisk, dyrebein.	Kulturlag	1,26-1,54	S1	A3-A2
5	3	Gråbrunt løst sandlag. 80% minerogent. 20 % humus, enkelte nøtteskall.	Kulturlag	1,54-1,56	S1	B3/C3
5	4	Brunt kompakt humuslag (45%), med myk flis, nøtteskall og trekull. Enkelte dyrebein (5 %). 50% minerogent, sand og leire.	Kulturlag	1,56-1,68	S1	C3
5	5	Grå silt og sand (100%)	Kulturlag?	1,68-1,70	S1	C0
5	6	Brunt humusholdig lag (40 %), med mye treflis, humus og trekull. Silt og sand (60%)	Kulturlag	1,70-1,74	S1	C3
5	7	Grå silt og sand (90%) med hvite knuste skjell (10%)	Sjøavsatt	1,74-7,0	S1	C3

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Meter	Prøve type	SOPS
6	1	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent. Funn av rød tegl.	Påført masse	0-1,20		D0
6	2	Grått lag bestående av sand,silt og leire. 60% minerogent. 40% treflis.	Kulturlag	1,20-1,41	S3	B3/C3
6	3	Brunt fast lag med sand og silt. 40% minerogent. 60 % treflis og humus.	Kulturlag	1,41-1,50	S3	C3
6	4	Grått fast lag bestående av sand,silt og leire. 60% minerogent. 40% treflis.	Kulturlag	1,50-2,28	S3	C3/C4
6	5	Grått fast lag bestående av sand og silt. 95% minerogent. 5 % kvister. Svak lukt av sulfid.	Sjøavsatt	2,28-3,58	S3	C3
6	5Ø	Grått fast lag bestående av sand og silt. 95% minerogent. 5 % kvister	Sjøavsatt	2,28-3,58	S3	C3
6	5 bunn	Grått fast lag bestående av sand og silt. 95% minerogent. 5 % kvister.	Sjøavsatt	2,28-3,58	S1	C2
6	6	Grått fast silt og sandlag. 100% minerogent.	Sjøavsatt	3,58-3,74		C0
6	7	Grått plastisk silt- og sandlag. 50% minerogent. 50% flis, kvist blader	Sjøavsatt	3,74-3,80		C2
6	8	Grått fast lag bestående av sand og silt. 95% minerogent. 5 % kvister	Sjøavsatt	3,80-7,0		C2
7	1	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent.	Påført masse	0-1,16		D0
7	2	Gråbrun sand, grus og silt. 100% minerogent.	Sjøavsatt?	1,16-1,80		A0
7	3	Gråbrun sand og silt (90%) og treflis (10%)	Sjøavsatt?	1,80-2,08		B3
7	4	Grå sand (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	2,08-2,24		C3
7	5	Grå sand og silt (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	2,24-3,22		C3
7	6	Grå finkornet sand og silt (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	3,22-3,31		C3
7	7	Grå sand og silt (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	3,31-3,66		C3
7	8	Grå finkornet sand og silt (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	3,66-3,80		C3
7	9	Grå sand og silt (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	3,80-4,10		C3
7	10	Grå finkornet sand og silt (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	4,10-4,12		C3
7	11	Grå sand og silt (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	4,12-4,66		C3
	12	Grå finkornet sand og silt (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	4,66-4,71		C3
7	13	Grå sand og silt (90%) med flis (10%)	Sjøavsatt	4,71-6,0		C3
8	1	Moderne løs fyllmasse, pukk, sand, stein. 100% minerogent.	Påført masse	0-0,27		D0
8	2	Gul sand og rød tegl. 100% minerogent	Påført masse	0,27-1,50		A0
8	3	Gul silt med kull/teglspetter.	Påført masse	1,50-2,32		A0
8	4	Grå silt. 100% minerogent.	Sjøavsatt?	2,32-2,63		A0
8	5	Grå sand. 100% minerogent.	Sjøavsatt?	2,63-2,68		A0
8	6	Brun sand, silt (90%) og humuslag (10%)	Sjøavsatt?	2,68-2,82		A3
8	7	Grå silt leire (90%) og treverk (10%)	Sjøavsatt?	2,82-4,38		A3
8	8	Grå, fin sand 100% minerogent.	Sjøavsatt	4,38-4,40		A0
8	9	Grå silt, leire 90% og organisk materiale (5%)	Sjøavsatt	4,40-4,70		A3
8	10	Grå, fin sand 100% minerogent.	Sjøavsatt	4,70-4,72		A0
8	11	Grå silt, leire 90% og organisk materiale (5%) og skjell (5%)	Sjøavsatt	4,72-5,0		A3

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Meter	Prøve type	SOPS
9	1	Moderne løs fyllmasse, sand, pukk.100 % minerogent.	Moderne påført masse	0-0,5		D0
9	2	Gråbrun kompakt alunskifergrus.100 % minerogent.	Moderne påført masse	0,5-1,30		D0
9	3	Mørkt brunt fast lag. 20 % humus. 70 % minerogent med stein, grus ,sand og leire. Røde teglfragmenter	Kulturlag	1,30-2,34	S3	A3
9	3b	Mørkt brunt fast lag. 20 % humus. 70 % minerogent med stein, grus ,sand og leire. Røde teglfragmenter	Kulturlag	2,34-2,62	S3	B3/C3
9	4	Brunt kompakt lag. 50 % minerogent med grus, sand, silt og leire. 30 % humus og treflis. 20 % rød tegl.	Kulturlag	2,62-3,20	S3	C3/C2
9	5	Gråblå plastisk leire- og siltlag. 70 % minerogent. 30 % treflis.	Sjøavsatt	3,20-3,38	S3	C4
9	6	Grå fast leire, silt og sand. 95% minerogent. 5 % sjøgress.	Sjøavsatt	3,38-3,60	S1	C3
9	7	Gråblå plastisk leire- og siltlag. 70 % minerogent. 30 % treflis.	Sjøavsatt	3,60-4,10	S3	C4
9	8	Grå kompakt leire, silt og sand. 95% minerogent. 5 % sjøgress.	Sjøavsatt	4,10-5,0		C3
10	1	Moderne løs fyllmasse, sand, pukk, stein.100 % minerogent.	Moderne påført masse	0-2,88		D0
10	2	Brun kompakt lag. Silt, leire, sand, pukk, stein. 90 % minerogent. 8% botanisk med humus,flis. Tegl.	Moderne påført masse	2,88-3,24	S1	D2
10	3a	Gråsort kompakt lag med leire, silt, sand. 80 % minerogent. 20 % treflis, humus, trekull, aske	Sjøavsatt	3,24-3,64	S1	B2/B3
10	3b	Gråsort kompakt lag med leire, silt, sand. 80 % minerogent. 20 % treflis, humus, trekull, aske	Sjøavsatt	3,24-3,64	S1	C2/C3
10	4	Grå myk leire og silt. 90% minerogent. 5 % sjøgress. 5 % hvite fragmenterte skjell	Sjøavsatt	3,64-5,0	S1	C3
12	1	Moderne løs fyllmasse, sand, pukk, stein.100 % minerogent.	Påført masse	0-3,16		D0
12	2	Grå silt og leire (100% minerogent)	Påført masse	3,16-3,28		C0
12	3	Gråsort leire og silt (80%), med gress skjell og rød tegl.	Sjøavsatt?	3,28-3,36		C3
12	4	Gråbrun silt, sand (95%) og organisk materiale	Sjøavsatt	3,36-3,38		C3
12	5	Gråsort silt og leire (95%) med hvite skjell	Sjøavsatt	3,38-7,0		C3
13	1	Gul silt og sand, moderne fyllmasse inntil vannspeilet	Påført masse	0-0,5		D0
13	2	Pukk, stein og grus (100% minerogent).	Påført masse	0,5-1,38		D0
13	3	Gul sand	Påført masse	1,38-1,46		A0
13	4	Brun humus, sand, kull, brent tre, porselen og rød tegl	Moderne påført masse	1,46-2,24		A3
13	5	Grå silt og leire, med tynne grå sandlinser (100% minerogent).	Sjøavsatt	2,24-6,0		A0

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Meter	Prøve type	SOPS
14	1	Gresstorv og kompakt matjord	Naturlig/plantet	0-0,22	S3	D1
14	2	Brungrå kompakt masse. 10 % botanisk, humus, trekull. 70 % minerogent, silt, sand, grus, stein. 5 % zoologisk. Menneskebeina var bevart i varierende tilstand, noen bra andre nesten i oppløsning (C57287/1). Laget inneholdt små røde teglfragmenter.	Kulturlag. Gravfyll, skjelett	0,22-0,58	S3	A2
14	3	Gråbrunt kompakt lag. 90 % minerogent, sand, silt. 10 % botanisk med humus og trekull.	Kulturlag	0,58-0,70	S3	A3/B3
14	4a	Gråbrunt kompakt lag. 90 % menerogent, stein, grus, sand. 8 % botanisk med humus og trekull. Funn av rød tegl. Teglfragmentene var trolig rast ned fra lag 2.	Naturlig?	0,70-0,90	S3	B2
14	4b	Gråbrunt kompakt lag. 90 % minerogent, stein, grus, sand. 10 % botanisk med humus og trekull.	Naturlig?	1,0-1,40		B2
14	4c	Gråbrunt kompakt lag. 90 % minerogent, stein, grus, sand. 10 % botanisk med humus og trekull.	Naturlig?	1,40-1,80	S3	B2/C2
14	4d	Gråbrunt kompakt lag. 90 % minerogent, stein, grus, sand. 10 % botanisk med humus og trekull.	Naturlig?	2,0-2,56		C2
14	5	Grågult løst sand- og siltlag. 100 % minerogent.	Vannavsatt elvelag?	2,56-3,0		C0
14	6	Grågult kompakt sand- og siltlag. 100 % minerogent.	Vannavsatt elvelag?	3,0-3,65	S1	C0
14	7	Grågult fast sand- og siltlag. 90 % minerogent. 10 % botanisk med myke treflis.	Vannavsatt elvelag?	3,65-4,20	S1	C2
14	8	Grått kompakt silt- og sandlag. 100 % minerogent.	Vannavsatt lag?	4,20-4,56		C0
14	9	Gråsort fast lag med silt og sand. 50 % minerogent. Myke blader og kvist (50% botanisk)	Sjøavsatt?	4,56-4,62		C3
14	10	Grågul myk silt og sand. 100 % minerogent.	Sjøavsatt?	4,62-5,36		C0
14	11	Gråblå myk silt og sand. 100 % minerogent.	Sjøavsatt?	5,36-6,40		C0
14	12	Lys grå plastisk leire. 100 % minerogent.	Sjøavsatt?	6,40-6,48		C0
14	13	Gråblå myk silt og sand. 100 % minerogent.	Sjøavsatt?	6,48-6,74		C0
14	14	Gråblå kompakt leire. 100 % minerogent.	Sjøavsatt?	6,74-7,0		C0
15	1	Moderne løs fyllmasse, sand, pukk, stein, humus, isopor.	Påførte masser	0-1,0		D0/D3
15	2	Sort humus, trekull aske sot (20%) med stein sand og silt (70%) rød tegl (10%)	kulturlag	1,0-1,26		A2
15	3	Gråbrun trekull og humus(10%), stein sand, silt og hvit kalk (90%).	kulturlag	1,26-1,60		A2
15	4	Gulgrå sand og grus (100% minerogent).	Sjøavsatt?	1,60-2,16		A0
15	5	Gråbrun sand (90% og humus (10%))	Sjøavsatt?	2,16-2,44		A2
15	6	Grus, sand og stein (100% minerogent).	Sjøavsatt/Elvegus?	2,44-2,80		A0
15	7	Grå silt (95%) med hvite skjell	Sjøavsatt	2,80-3,08		C3
15	8	Grå leire (95%) med hvite skjell	Sjøavsatt	3,08-6,0		C3
16	1	Moderne løs fyllmasse, sand, pukk, stein.	Påført masse	0-1,0		D0
16	2	Brun sand, grus og småstein (90%) og humus og rød tegl.	Påført masse	1,0-1,60		A3
16	3	Brun sand og småstein (90%) og humus	Påført masse	1,60-2,64		A3
16	4	Alunskifer og grå sand (92 %) og humus	Påført masse	2,64-3,70		A3
16	5	Brungrå sand og alunskifer (90 %) og humus	Påført masse	3,70-5,0		A3
16	6	Gråsort silt og sand (80%) og treflis/blader (20%)	Sjøavsatt	5,0-5,20		C2/C3
16	7	Grå silt og leire (100% minerogent).	Sjøavsatt	5,20-8,0		C0
17	1	Asfalt sand, pukk, stein.	Påført masse	0-0,70		D0
17	2	Grågul leire og silt (100% minerogent).	Påført masse	0,70-2,24		A0
17	3	Grå plastisk leire (98%), med sjøgress og hvite skjell	Sjøavsatt	2,24-3,80		A2
17	4	Grå leire (98%), med sjøgress og hvite skjell	Sjøavsatt	3,80-5,0		C2

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Meter	Prøve type	SOPS
18	1	Rødbrun humus (2 %) sand, grus, småstein (93 %) og tegl (5%).	Påført masse	0-2,04		A2
18	2	Mørkebrun humus, sand, silt, grus og rød tegl.	Nyere tids påført masse	2,04-3,04		A2
18	3	Rødbrun sand, grus, småstein (90 % minerogent), humus (5%) og plast/betong	Påført masse	3,04-4,08		A0
18	4	Grå leire (93 %), sjøgress og hviteskjell.	Sjøavsatt	4,08-6,0		A2
19	1	Brun humus, stein, leire, silt, sand og rød tegl.	Torv og påført masse	0-1,90		D0
19	2	Pukk og stein (100% minerogent)	Påført masse	1,90-4,32		A0
19	3	Grå leire (93 %), sjøgress og hviteskjell.	Sjøavsatt	4,32-7,0		A2
20	1	Asfalt, pukk og jord	Moderne påførte masser	0-4,32		D2
20	2	Leire og pukk (pukk seg kontinuerlig ut fra veifyllinegn).	Sjøavsatt, pukkforurenset leire	4,32-7,0		A0
20B	1	Pukk, sand, grus og småstein (100% minerogent).	Moderne påførte masser	0-3,38		A0
20B	2	Grå leire og silt (100% minerogen)	Sjøavsatt	3,38-7,0		A0
5A	1	Asfalt, pukk og sand (100 % minerogent).	Påført masse	0-1,0		D0
5A	2	Gråbeige silt/sand (100% minerogent)	Påført masse	1,0-1,18		A0
5A	3	Brungrå sand, silt og leire	Sjøavsatt	1,18-1,50		A3
5A	4	Grå silt og sand (90%). Spredt organisk materiale (10%)	Sjøavsatt	1,50-4,30		A3
5A	5	Konsentrasjon organisk materiale (60%) og sand (40%)	Sjøavsatt	4,30-4,40		B3/C3
5A	4b	Grå silt og sand (90%). Spredt organisk materiale (10%)	Sjøavsatt	4,40-4,50		C3
5A	6	Grå silt og leire (90%), sjøgress og hvite skjell	Sjøavsatt	4,50-6,5		C3
6A	1	Asfalt, pukk og sand (100 % minerogent).	Påført masse	0-1,10		D0
6A	2	Grå sand (90%) med rødt, oppsmuldret treverk (10%).	Sjøavsatt?	1,10-1,24		A3
6A	3	Grå sand (90%) og organisk materiale (kvist og blader).	Sjøavsatt?	1,24-1,27		A3
6A	4	Gulbeige sand og grus (90%) og treflis.	Sjøavsatt?	1,27-1,31		A3
6A	5	Fin grå sand (90%) og organisk materiale (kvist og blader)	Sjøavsatt?	1,31-1,36		A3
6A	6	Brun humus og brunt oppsmuldret treverk	Sjøavsatt	1,36-1,38		A1
6A	7	Gråbeige sand	Sjøavsatt	1,38-1,46		A0
6A	8	Finkornet grå sand.	Sjøavsatt	1,46-1,51		A0
6A	9	Grå sand og silt (80%) med oppsmuldret treverk (20%)	Sjøavsatt	1,51-1,58		A2
6A	10	Fin grå laminert sand (80%) med spredte treflis (20%).	Sjøavsatt	1,58-1,90		A3
6A	11	Grå grov og fuktig sand (90%) med trefis og humus.	Sjøavsatt	1,90-2,40		B3
6A	12	Fin grå sand (90%) med treflis og humus	Sjøavsatt	2,40-2,60		B3
6A	13	Siltholdig sand (90%) med treflis og humus	Sjøavsatt	2,60-3,0		C3
6A	14	Grå sand (90%) med treverk og humus	Sjøavsatt	3,0-3,40		C3
6A	15	Grå silt (90%) med treverk og humus	Sjøavsatt	3,40-3,85		C3
6A	16	Grå sand (90%) og silt med treverk og kvist	Sjøavsatt	3,85-4,0		C3
6A	17	Grå fuktig silt (90%), sjøgress og hvite skjell	Sjøavsatt	4,0-4,40		C3
6A	18	Grå silt (95%), sjøgress og hvite skjell	Sjøavsatt	4,40-4,80		C3
6A	19	Grå leire (100%)	Sjøavsatt	4,80-8,0		C0

Boreprøve nr.	Lag nr.	Beskrivelse	Lagtype	Meter	Prøve type	SOPS
7A	1	Asfalt, pukkk, grus, sand	Påført masse	0-2,5		D0
7A	2	Betongplate	Moderne	2,5-3,0		A0
7A	3	Grå kompakt leire og silt (90%), med organisk materiale (kvist/blad)	Sjøavsatt	3,0-3,30		A3
7A	4	Grå leire og silt (90%), med organisk materiale (kvist/blad)	Sjøavsatt	3,30-4,66		B3
7A	5	Grå finkornet stripe med sand	Sjøavsatt	4,66-4,68		C0
7A	6	Grå leire og silt (90%), med organisk materiale (kvist/blad)	Sjøavsatt	4,68-5,0		C3
7A	7	Grå sort leire og silt (90%), med organisk materiale (kvist/blad)	Sjøavsatt	5,0-6,0		C3
7A	8	Grå leire og silt (90%), med organisk materiale (kvist/blad)	Sjøavsatt	6,0-7,0		C3
5A	1	Asfalt, pukkk, grus, sand	Påført masse	0-1,16		D0
5A	2	Grå finkornet sand (90%) og treverk (10%)	Sjøavsatt	1,16-1,26		A3
5A	3	Gul finkornet sand (100%)	Sjøavsatt	1,26-1,36		A0
5A	4	Grå finkornet sand (90%) og treverk (10%)	Sjøavsatt	1,36-1,52		A3
5A	5	Grå sand og silt (90%), med organisk materiale (kvist/blad)	Sjøavsatt	1,52-1,62		A3
5A	6	Grå finkornet sand og silt (95%) og organisk materiale	Sjøavsatt	1,62-2,0		A3
5A	7	Sand, leire og stein	Sjøavsatt	2,0-2,44		A0
5A	8	Grå plastisk leire, sand og noe organisk materiale (kvist/blad) og hvite skjell	Sjøavsatt	2,44-6,0		A3
17B	1	Pukk og sand	Påført masse	0-1,0		D0
17B	2	Stein	Påført masse	1,0-2,0		A0
17B	3	Grå leire med hvite skjell	Sjøavsatt	2,0-3,0		A3
17C	1	Pukk og sand	Påført masse	0-0,60		D0
17C	2	Gulbeige sand (jernbanesand)	Påført masse	0,60-1,50		A0
17C	3	Gul sand	Påført masse	1,50-2,40		A0
17C	4	Grå leire	Sjøavsatt	1,50-2,40		A0
10B	1	Pukk og sand	Påført masse	0-0,42		D0
10B	2	Gulbeige sand (jernbanesand)	Påført masse	0,42-1,20		A0
10B	3	Grå leire	Sjøavsatt	1,20-3,0		A0
10C	1	Pukk og sand	Påført masse	0-0,54		D0
10C	2	Gulbeige sand (jernbanesand)	Påført masse	0,54-1,40		A0
10C	3	Grå leire	Sjøavsatt	1,40-3,0		A0



NIKU Oppdragsrapport 228/2009

Skjelettfunn fra Mariakirkeruinen, Oslo

Prosjekt "Midgardsormen"

Berit J. Sellevold

Skjelettfunn fra Mariakirkeruinen, Oslo

Prosjekt "Midgardsormen"

NIKU 156 3110, BJS 08 / 2009

I forbindelse med NIKUs prøveboring for Vann- og avløpsetaten Oslo, prosjektet "Midgardsormen", i umiddelbar nærhet av Mariakirkeruinen i Gamlebyen i Oslo i mars 2009, kom det opp en liten samling sterkt fragmenterte menneskebein i borehodet. Boret hadde tydeligvis gått rett gjennom en grav. Prøveboringen ble foretatt bare noen meter fra den sydvestlige delen av Mariakirkeruinen, i kirkegårdslagene fra middelalderen.

Funnet består av en liten samling knuste beinfragmenter. Minst fire virvler fra den øverste del av brystvirvelsøylen er representert samt fragmenter av ribben. Fragmentene stammer fra *et yngre voksent menneske*. Det er ingen sykelige forandringer på knoklene.

Oslo, 1. oktober 2009

Berit J. Sellevold
Seniorforsker, dr. philos.

Vedlegg 9

C57287/1-3

Byfunn fra middelalder fra MIDGARDSORMEN (234 /7), OSLO K., OSLO.

1) av bein

Funnet består av en liten samling knuste menneskebeinfragmenter. Minst fire virvler fra den øverste del av brystvirvelsøylen og fragmenter av ribben.

Funnet er fra boreprøve BP14, lag 2. Beina fremkom *in situ*, i kirkegårdslaget. Beina lå ca 0,52 cm under markoverflaten. Borehull 14 er plassert bare noen meter fra den sydvestlige delen av Mariakirkeruinen, i kirkegårdslagene fra middelalderen.

2) av gevir *Antall fragmenter:* 1

Gevirfragment.

Mål: L: 4, cm. *B:* 2, cm.

Funnet er fra boreprøve BP2, lag 2.

3) av lær *Antall fragmenter:* 4

Lærfragmenter, hvorav to med søm.

Mål: Stl: 9, cm. *Stb:* 5, cm.

Funnet er fra boreprøve BP2, lag 3.

Funnomstendighet: Arkeologisk prøveboring. I forbindelse med fremføringen av Midgardsormen hovedavløpssystem i Gamlebyen, ble det iverksatt boring for refraksjonsseismikk og totalsonderinger innenfor fornminneområdet Middelalderbyen Oslo. Til sammen ble de gjennomført 28 boringer med naverbor. I borepunktene 2, 5, 6, 6A, 9, 10, 14, 15 ble det konstatert kulturlag fra middelalder. I boreprøve 2 & 14 ble det påvist middelalderfunn.

Orienteringsoppgave: Undersøkelsen er foretatt innenfor fornminneområdet Middelalderbyen Oslo. Boreprøve 2 lå ved vannspeilet, inntil Bispegata og Middelalderparken (BP2; x:6642291,09, y:598560,067, z:2,293). Boreprøve 14 lå syd for Mariakirkeruinen, inne i middelalderparken (BP14; x:6641957,84, y:598541,680 z:5,237).

Kartreferanse/-KOORDINATER: Projeksjon: EU89-UTM; Sone 32 N: 6641957,84 Ø: 598541,680

INNBRETNING/litteratur: Berit Sellevold, 01.10.2009, NIKU Oppdragsrapport 228/2009 / Johansen,LMB, VV.Martens, O.Bergersen & T.Hartnik, 20.12.2009, NIKU Rapport Nr. 102/2009

Funnet av: Lise-Marie Bye Johansen, 2009

Analysereport

Moss

Bioforsk, Jord og miljø
Ove Bergersen
Frederik A. Dahlsvei 20
1432 Ås

Oppdragsnr.	8184150-1469288	Tatt ut	16.04.2009	Side 1 (1)
Kundenr.	8184150	Prøvemottak	16.04.2009	
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	23.04.2009	
Oppdragsmerking	Att: Ove Bergersen. Vannprøver til analyse av NO3 og NH4.			

Lab.nr.	Merket	Ammonium, Traacs mg N/L	Nitrat, Traacs mg N/L	Lab
NOV022241-09	KCL L2T	0.30	0.39	O
NOV022242-09	KCL L3T	1.70	<0.2	O
NOV022243-09	KCL L4T	25.7	<0.2	O
NOV022244-09	KCL L5T	30.7	<0.2	O
NOV022245-09	KCL L7T	72.6	<0.2	O
NOV022246-09	KCL L8T	26.2	<0.2	O
NOV022247-09	KCL S6 lag 2	1.57	<0.2	O
NOV022248-09	KCL S6 lag 3	2.07	<0.2	O
NOV022249-09	KCL S6 lag 4	1.34	<0.2	O
NOV022250-09	KCL S6 lag 5	2.62	<0.2	O
NOV022251-09	KCL S6 lag 5ø	4.48	<0.2	O
NOV022252-09	KCL 9-3	<0.2	<0.2	O
NOV022253-09	KCL 9-3B	0.31	<0.2	O
NOV022254-09	KCL 9-4	0.46	<0.2	O
NOV022255-09	KCL 9-5	3.06	<0.2	O
NOV022256-09	KCL 9-7	4.51	<0.2	O
NOV022257-09	KCL 14-1	1.70	<0.2	O
NOV022258-09	KCL 14-2	0.20	<0.2	O
NOV022259-09	KCL 14-3	<0.2	<0.2	O
NOV022260-09	KCL 14-4A	<0.2	<0.2	O
NOV022261-09	KCL 14-4C	<0.2	<0.2	O

Målusikkerhet

Ref/Metode basert på

Autoanalytator

Autoanalytator

Marianne Isebakke

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Kopi til:

Thomas Hartnik

Analyserapport

Moss

Bioforsk, Jord og miljø
Ove Bergersen
Frederik A. Dahlsvei 20
1432 Ås

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Oppdragsnr.	8184150-1469260	Tatt ut	16.04.2009	Side 1 (1)
Kundenr.	8184150	Prøvemottak	16.04.2009	
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	23.04.2009	
Oppdragsmerking	Att: Ove Bergersen, Vannprøver til sulfatanalyse.			

Sulfat, IC
mg SO₄/L

Lab.nr.	Merket		Lab
NOV022214-09	L2T	8.4	○
NOV022215-09	L3T	12.8	○
NOV022216-09	L4T	6.5	○
NOV022217-09	L5T	16.2	○
NOV022218-09	L7T	19.7	○
NOV022219-09	L8T	14.2	○
NOV022220-09	S6 lag 2	32.8	○
NOV022221-09	S6 lag 3	25.5	○
NOV022222-09	S6 lag 4	35.3	○
NOV022223-09	S6 lag 5	55.9	○
NOV022224-09	S6 lag 5ø	14.5	○
NOV022225-09	9-3	5.9	○
NOV022226-09	9-3B	6.0	○
NOV022227-09	9-4	11.7	○
NOV022228-09	9-5	3.0	○
NOV022229-09	9-7	2.5	○
NOV022230-09	14-1	0.99	○
NOV022231-09	14-2	1.4	○
NOV022232-09	14-3	0.92	○
NOV022233-09	14-4A	0.80	○
NOV022234-09	14-4C	0.62	○

Målusikkerhet ± 10-20%
Ref/Metode basert på NS-EN ISO 10304-2 m

Marianne Isebakke

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Kopi til:

Thomas Hartnik

Sted (Angir hvor analysen ble utført)

Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, vann og miljøanalyser, tlf 09470

Eurofins Norsk Matanalyse AS, næringsmidler, fôr og landbruksanalyser, tlf 09450

O Postboks 3055, 1506 Moss, Norge

Tlf: +47 09470 / 09450

D Nedre Ila 20, 7018 Trondheim

Tlf: +47 21 00 51 60

Eurofins Food and Agro Sweden AB

Eurofins Environment Sweden AB

K Box 9024, 291 09 Kristianstad, Sverige

L Box 737, 531 17 Lidköping, Sverige

Akkrediterte analyser for mat og miljø i Moss vil inntil videre bli rapportert under akkrediteringsdokument TEST043.

Måleusikkerhet

Utvidet relativ måleusikkerhet fremkommet med kontrollprøve på laboratoriet

(95% konfidensintervall) og interkalibreringer som laboratoriet har deltatt i.

For flere av analysene varierer måleusikkerheten innen måleområdet og angis med den verdien som er relevant for det aktuelle resultatet.

For ytterligere informasjon, vennligst kontakt laboratoriet.

Metodeoversikt og måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Øvrige forklaringer

* Ikke akkreditert av Eurofins

m Knyttet til metode/ref. Angir at metoden det henvises til har enkelte modifikasjoner.

Detaljer fås ved henvendelse til laboratoriet.

Akkreditering

Laboratoriene i Norge er akkreditert av Norsk Akkreditering.

Virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i NS-EN ISO 17025.

Analyseresultatene gjelder for analyser av de anførte prøver i den stand de ble mottatt.

Rapporten skal ikke gjengis uten skriftlig godkjenning fra prøvingslaboratoriet.

Analycen AS fusjoneres med Eurofins Norsk Matanalyse AS og Eurofins Norsk Miljøanalyse AS

Fra 1.september 2009 overføres alle mat, fôr og landbruksaktiviteter til selskapet Eurofins Norsk

Matanalyse AS. Fra samme dato overføres alle miljøanalyse-aktiviteter i Analycen AS til Eurofins

Norsk Miljøanalyse AS.

I en overgangsperiode vil det imidlertid av systemmessige årsaker forekomme at kunder kan motta fakturaer og purringer i Analycens navn. Dette vil være et forbigående problem, og vi ber våre kunder behandle og betale disse fakturaer som tidligere.

www.eurofins.no



Rapport nr.: 20081387-1
 Dato: 2009-09-17
 Rev. dato:
 Side: 6 / Rev.: 0

Tabell 2.1 Oversikt feltundersøkelser

Borpunkt nr.	Koordinater			Bormetode						
	X	Y	Z	F	DRT	Ø 25	Ø 50	PR	GV	TOT
1	6642431,25	598560,067	2,293			2		1		
2	6642291,09	598589,263	3,531		1			1		
3	6642242,81	598608,750	3,951		1			1		
4	6642176,33	598629,522	4,878		1	2	1	1	2,0	
5	6642136,77	598660,284	5,273		1			1		
5A	6642106,63	598668,318	5,438							1
6	6642090,44	598677,588	5,166		1	2	1	1	2,0	
6A	6642070,98	598682,405	5,137					×		1
7	6642056,48	598684,292	5,096		1			1		
7A	6642044,71	598688,576	5,125					×		1
8	6642011,00	598718,760	9,363		1			1		
9	6641976,02	598725,400	6,328		1	2	1	1	2,6	
10	6641899,75	598773,173	7,772		1			1		
10A	6641899,75	598773,173	7,772							1
10B	6641876,83	598765,140	5,558					1		1
10C	6641874,65	598769,302	5,806					1		1
11	6641767,85	598829,403	30,087	1						
12	6642025,97	598356,853	1,483		1			1		
13	6641975,78	598506,762	3,941		1			1		
14	6641957,84	598541,680	5,237		1	2	1	1	3,1	
15	6641923,50	598607,051	5,688		1			1		
16	6641907,02	598628,133	4,907		1			1		
17	6641880,16	598706,472	7,401		1	2		1		
17A	6641869,45	598728,308	7,762					1		1
18	6641866,91	598738,142	7,834		1			1		
18A	6641866,91	598738,142	7,834							1
18B	6641865,76	598752,892	5,801					1		1
18C	6641864,60	598758,814	5,969					1		1
19	6641866,93	598738,114	7,832		1			1		
19A	6641866,93	598738,114	7,832							1
20	6641858,07	598771,371	10,366		1	2		1		
21	6641835,46	598817,836	13,914	1						
DRT	- Dreietrykksondering									
F	- Fjellboring for seismikk									
Ø25 mm	- Rør for seismikk, fjernet etter seismikk									
Ø50 mm	- Rør for grunnvannsovervåking									
PR	- Arkeologiprøvetaking med Ø 100 mm naverbor									
GV	- Grunnvannsnivå registrert i grunnvannsrør									
TOT	- Totalsonderinger									

Vedlegg 12, Fotoliste Midgardsormen

NIKU_ARK_NR*	Prosjektnr	Rapportnr	Motiv	Fotograf
niku_ark_300145	1563110	102/2009	Oppsetting av borerigg, ved BP2, mot SV	LMBJ
niku_ark_300146	1563110	102/2009	Arbeidsbilde, borerigg, ved BP2, mot S	LMBJ
niku_ark_300147	1563110	102/2009	Arbeidsbilde, borerigg, ved BP2, mot S	LMBJ
niku_ark_300148	1563110	102/2009	BP2, M1, meterstokk	LMBJ
niku_ark_300149	1563110	102/2009	BP2, M1, hele	LMBJ
niku_ark_300150	1563110	102/2009	BP2, M1, øvre	LMBJ
niku_ark_300151	1563110	102/2009	BP2, M1, midtre	LMBJ
niku_ark_300152	1563110	102/2009	BP2, M1, nedre	LMBJ
niku_ark_300153	1563110	102/2009	BP2, M2, meterstokk	LMBJ
niku_ark_300154	1563110	102/2009	BP2, M2, hele	LMBJ
niku_ark_300155	1563110	102/2009	BP2, M2, øvre	LMBJ
niku_ark_300156	1563110	102/2009	BP2, M2, midtre	LMBJ
niku_ark_300157	1563110	102/2009	BP2, M2, nedre	LMBJ
niku_ark_300158	1563110	102/2009	BP2, M3, meterstokk	LMBJ
niku_ark_300159	1563110	102/2009	BP2, M3, hele	LMBJ
niku_ark_300160	1563110	102/2009	BP2, M3, øvre	LMBJ
niku_ark_300161	1563110	102/2009	BP2, M3, midtre	LMBJ
niku_ark_300162	1563110	102/2009	BP2, M3, nedre	LMBJ
niku_ark_300163	1563110	102/2009	BP2, M4, meterstokk	LMBJ
niku_ark_300164	1563110	102/2009	BP2, M4, hele	LMBJ
niku_ark_300165	1563110	102/2009	BP2, M4, øvre	LMBJ
niku_ark_300166	1563110	102/2009	BP2, M4, midtre	LMBJ
niku_ark_300167	1563110	102/2009	BP2, M4, nedre	LMBJ
niku_ark_300168	1563110	102/2009	BP2, M5, meterstokk	LMBJ
niku_ark_300169	1563110	102/2009	BP2, M5, hele	LMBJ
niku_ark_300170	1563110	102/2009	BP2, M5, øvre	LMBJ
niku_ark_300171	1563110	102/2009	BP2, M5, midt	LMBJ
niku_ark_300172	1563110	102/2009	BP2, M5, nedre	LMBJ
niku_ark_300173	1563110	102/2009	BP2, M6, meterstokk	LMBJ
niku_ark_300174	1563110	102/2009	BP2, M6, hele	LMBJ
niku_ark_300175	1563110	102/2009	BP2, M6, øvre	LMBJ
niku_ark_300176	1563110	102/2009	BP2, M6, midtre	LMBJ
niku_ark_300177	1563110	102/2009	BP2, M6, nedre	LMBJ
niku_ark_300178	1563110	102/2009	BP2, M7, meterstokk	LMBJ
niku_ark_300179	1563110	102/2009	BP2, M7, øvre	LMBJ
niku_ark_300180	1563110	102/2009	BP2, M7, midtre	LMBJ
niku_ark_300181	1563110	102/2009	BP2, M7, midtre	LMBJ
niku_ark_300182	1563110	102/2009	BP2, M7, nedre	LMBJ
niku_ark_300183	1563110	102/2009	BP2, M8, målestokk	LMBJ
niku_ark_300184	1563110	102/2009	BP2, M8, hele	LMBJ
niku_ark_300185	1563110	102/2009	BP2, M8, øvre	LMBJ
niku_ark_300186	1563110	102/2009	BP2, M8, midtre	LMBJ
niku_ark_300187	1563110	102/2009	BP2, M8, nedre	LMBJ
niku_ark_300188	1563110	102/2009	BP3, M1, målestokk	LMBJ
niku_ark_300189	1563110	102/2009	BP3, M1, målestokk	LMBJ
niku_ark_300190	1563110	102/2009	BP3, M1, øvre	LMBJ
niku_ark_300191	1563110	102/2009	BP3, M1, midtre	LMBJ
niku_ark_300192	1563110	102/2009	BP3, M1, nedre	LMBJ
niku_ark_300193	1563110	102/2009	BP3, M2 boret låser seg	LMBJ
niku_ark_300194	1563110	102/2009	BP3, M2 boret låser seg	LMBJ
niku_ark_300195	1563110	102/2009	Arbeidsbilde Mesta, mot N-NØ	LMBJ
niku_ark_300196	1563110	102/2009	BP3, M3, målestokk	LMBJ
niku_ark_300197	1563110	102/2009	BP3, M3, hele	LMBJ
niku_ark_300198	1563110	102/2009	BP3, M3, øvre	LMBJ

niku_ark_300199	1563110	102/2009	BP3, M3, midtre	LMBJ
niku_ark_300200	1563110	102/2009	BP3, M3, nedre	LMBJ
niku_ark_300201	1563110	102/2009	BP3, M4, målestokk	LMBJ
niku_ark_300202	1563110	102/2009	BP3, M4 målestokk	LMBJ
niku_ark_300203	1563110	102/2009	BP3, M4 øvre	LMBJ
niku_ark_300204	1563110	102/2009	BP3, M4 midtre	LMBJ
niku_ark_300205	1563110	102/2009	BP3, M4, nedre	LMBJ
niku_ark_300206	1563110	102/2009	BP3, M5, målestokk	LMBJ
niku_ark_300207	1563110	102/2009	BP3, M5, målestokk	LMBJ
niku_ark_300208	1563110	102/2009	BP3, M5, øvre	LMBJ
niku_ark_300209	1563110	102/2009	BP3, M5, midtre	LMBJ
niku_ark_300210	1563110	102/2009	BP3, M5, nedre	LMBJ
niku_ark_300211	1563110	102/2009	BP6, M1, målestokk	LMBJ
niku_ark_300212	1563110	102/2009	BP6, M2, målestokk	LMBJ
niku_ark_300213	1563110	102/2009	BP6, M3, målestokk	LMBJ
niku_ark_300214	1563110	102/2009	arbeidsbilde, BP 6, mot Ø	LMBJ
niku_ark_300215	1563110	102/2009	arbeidsbilde, BP 6, mot Ø	LMBJ
niku_ark_300216	1563110	102/2009	arbeidsbilde, BP 6, mot Ø	LMBJ
niku_ark_300217	1563110	102/2009	BP6, M4, målestokk	LMBJ
niku_ark_300218	1563110	102/2009	BP6, M5, målestokk	LMBJ
niku_ark_300219	1563110	102/2009	BP6, M6, målestokk	LMBJ
niku_ark_300220	1563110	102/2009	BP6, M7, målestokk	LMBJ
niku_ark_300221	1563110	102/2009	BP4, M1, målestokk	LMBJ
niku_ark_300222	1563110	102/2009	BP4, M2, målestokk	LMBJ
niku_ark_300223	1563110	102/2009	BP4, M3, målestokk	LMBJ
niku_ark_300224	1563110	102/2009	BP4, M4, målestokk	LMBJ
niku_ark_300225	1563110	102/2009	BP4, M5, målestokk	LMBJ
niku_ark_300226	1563110	102/2009	BP4, M6, målestokk	LMBJ
niku_ark_300227	1563110	102/2009	BP4, M7, målestokk	LMBJ
niku_ark_300228	1563110	102/2009	BP4, M8, målestokk	LMBJ
niku_ark_300238	1563110	102/2009	BP7, M2 målestokk	LMBJ
niku_ark_300239	1563110	102/2009	BP7, M3 målestokk	LMBJ
niku_ark_300240	1563110	102/2009	Arbeidsbilde, B7, tatt mot S	LMBJ
niku_ark_300241	1563110	102/2009	BP7, M4 målestokk	LMBJ
niku_ark_300242	1563110	102/2009	BP7, M5 målestokk	LMBJ
niku_ark_300243	1563110	102/2009	BP7, M6 målestokk	LMBJ
niku_ark_300244	1563110	102/2009	BP5, M2, målestokk	LMBJ
niku_ark_300245	1563110	102/2009	BP5, M2, detalj	LMBJ
niku_ark_300246	1563110	102/2009	BP5, M2, detalj	LMBJ
niku_ark_300247	1563110	102/2009	BP5, M2, detalj	LMBJ
niku_ark_300248	1563110	102/2009	BP5, M2, detalj	LMBJ
niku_ark_300249	1563110	102/2009	BP5, M2, detalj	LMBJ
niku_ark_300250	1563110	102/2009	Arbeidsbilde, mot SV	LMBJ
niku_ark_300251	1563110	102/2009	BP5, M3 målestokk	LMBJ
niku_ark_300252	1563110	102/2009	BP5, M4 målestokk	LMBJ
niku_ark_300253	1563110	102/2009	BP5, M5 målestokk	LMBJ
niku_ark_300254	1563110	102/2009	BP5, M6 målestokk	LMBJ
niku_ark_300255	1563110	102/2009	BP5, M7 målestokk	LMBJ
niku_ark_300256	1563110	102/2009	Oversiktsbilde BP5, mot N	LMBJ
niku_ark_300257	1563110	102/2009	Oversiktsbilde BP12, mot Ø	LMBJ
niku_ark_300258	1563110	102/2009	BP12, M1 målestokk	LMBJ
niku_ark_300259	1563110	102/2009	BP12, M2 målestokk	LMBJ
niku_ark_300260	1563110	102/2009	BP12, M3 målestokk	LMBJ
niku_ark_300261	1563110	102/2009	BP12, M4 målestokk	LMBJ
niku_ark_300262	1563110	102/2009	BP12, M5 målestokk	LMBJ
niku_ark_300263	1563110	102/2009	BP12, M6 målestokk	LMBJ

niku_ark_300264	1563110	102/2009	BP20a, M4 målestokk	LMBJ
niku_ark_300265	1563110	102/2009	BP20a, M5 målestokk	LMBJ
niku_ark_300266	1563110	102/2009	BP20a, M6 målestokk	LMBJ
niku_ark_300267	1563110	102/2009	BP20a, M7 målestokk	LMBJ
niku_ark_300268	1563110	102/2009	BP20b, arbeidsbilde	LMBJ
niku_ark_300269	1563110	102/2009	BP20b, M1, målestokk	VVM
niku_ark_300270	1563110	102/2009	BP20b, M2, målestokk	VVM
niku_ark_300271	1563110	102/2009	BP20b, M3, målestokk	VVM
niku_ark_300272	1563110	102/2009	BP20b, M4, målestokk	VVM
niku_ark_300273	1563110	102/2009	BP20b, M5, målestokk	VVM
niku_ark_300274	1563110	102/2009	BP20b, M6, målestokk	VVM
niku_ark_300275	1563110	102/2009	BP19, borerigg, mot NV	VVM
niku_ark_300276	1563110	102/2009	BP19, borerigg, mot NV	VVM
niku_ark_300277	1563110	102/2009	BP19, M1, målestokk	VVM
niku_ark_300278	1563110	102/2009	BP19, M2, målestokk	VVM
niku_ark_300279	1563110	102/2009	BP19, M4, målestokk	VVM
niku_ark_300280	1563110	102/2009	BP19, M5, målestokk	VVM
niku_ark_300281	1563110	102/2009	BP19, M6, målestokk	VVM
niku_ark_300282	1563110	102/2009	Oversiktsbilde BP17, mot N	VVM
niku_ark_300283	1563110	102/2009	BP17, M1, målestokk	VVM
niku_ark_300284	1563110	102/2009	BP17, M2, målestokk	VVM
niku_ark_300285	1563110	102/2009	BP17, arbeidsbilde, mot NØ	VVM
niku_ark_300286	1563110	102/2009	BP17, M3, målestokk	VVM
niku_ark_300287	1563110	102/2009	BP17, M4, målestokk	VVM
niku_ark_300288	1563110	102/2009	BP17, M5, målestokk	VVM
niku_ark_300289	1563110	102/2009	BP10, oversiktsbilde	VVM
niku_ark_300290	1563110	102/2009	BP10, M2, målestokk	VVM
niku_ark_300291	1563110	102/2009	BP10, M3, målestokk	VVM
niku_ark_300292	1563110	102/2009	BP10, M4, målestokk	VVM
niku_ark_300293	1563110	102/2009	BP10, M5, målestokk	VVM
niku_ark_300294	1563110	102/2009	BP10, M6, målestokk	VVM
niku_ark_300295	1563110	102/2009	BP18, oversiktsbilde mot S	VVM
niku_ark_300296	1563110	102/2009	BP18, M2, målestokk	VVM
niku_ark_300297	1563110	102/2009	BP18, M3, målestokk	VVM
niku_ark_300298	1563110	102/2009	BP18, M4, målestokk	VVM
niku_ark_300299	1563110	102/2009	BP18, M5, målestokk	VVM
niku_ark_300300	1563110	102/2009	BP18, M6, målestokk	VVM
niku_ark_300301	1563110	102/2009	BP16, M1, målestokk	LMBJ
niku_ark_300302	1563110	102/2009	BP16, M2, målestokk	LMBJ
niku_ark_300303	1563110	102/2009	BP16, M3, målestokk	LMBJ
niku_ark_300304	1563110	102/2009	BP16, M4, målestokk	LMBJ
niku_ark_300305	1563110	102/2009	BP16, M5, målestokk	LMBJ
niku_ark_300306	1563110	102/2009	BP16, M6, målestokk	LMBJ
niku_ark_300307	1563110	102/2009	BP16, M7, målestokk	LMBJ
niku_ark_300308	1563110	102/2009	BP16, M8, målestokk	LMBJ
niku_ark_300309	1563110	102/2009	Oversiktsbilde mot V, BP9	VVM
niku_ark_300310	1563110	102/2009	BP9, M1, målestokk	VVM
niku_ark_300311	1563110	102/2009	BP9, M2, målestokk	VVM
niku_ark_300312	1563110	102/2009	BP9, M3, målestokk	VVM
niku_ark_300313	1563110	102/2009	BP9, M4, målestokk	VVM
niku_ark_300314	1563110	102/2009	BP9, M5, målestokk	VVM
niku_ark_300315	1563110	102/2009	BP9, M6, målestokk	VVM
niku_ark_300316	1563110	102/2009	Oversiktsbilde borepunkt 14, mot V	VVM
niku_ark_300317	1563110	102/2009	Oversiktsbilde borepunkt 14, mot NV	LMBJ
niku_ark_300318	1563110	102/2009	Oversiktsbilde borepunkt 14, mot NV	LMBJ
niku_ark_300319	1563110	102/2009	Oversiktsbilde borepunkt 14, mot V	LMBJ

niku_ark_300320	1563110	102/2009	Oversiktsbilde borepunkt 14, mot V	LMBJ
niku_ark_307558	1563110	102/2009	Oversiktsbilde BP 14, mot V	LMBJ
niku_ark_307559	1563110	102/2009	Oversiktsbilde BP 14, mot V	LMBJ
niku_ark_307560	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken, mot S	LMBJ
niku_ark_307561	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken mot S	LMBJ
niku_ark_307562	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken mot Ø	LMBJ
niku_ark_307563	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken mot NØ	LMBJ
niku_ark_307564	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken mot SV	LMBJ
niku_ark_307565	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken mot SV	LMBJ
niku_ark_307566	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken mot V	LMBJ
niku_ark_307567	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken mot V	LMBJ
niku_ark_307568	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken mot V	LMBJ
niku_ark_307569	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken	LMBJ
niku_ark_307570	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken	LMBJ
niku_ark_307571	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken	LMBJ
niku_ark_307572	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken	LMBJ
niku_ark_307573	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken	LMBJ
niku_ark_307574	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken	LMBJ
niku_ark_307575	1563110	102/2009	Arbeidsbilde rigg ved Mariakirken	LMBJ
niku_ark_307576	1563110	102/2009	BP 14 detaljbilde M1	LMBJ
niku_ark_307577	1563110	102/2009	BP 14 detaljbilde M1, med graveskje	LMBJ
niku_ark_307578	1563110	102/2009	BP 14 detaljbilde M1, med graveskje	LMBJ
niku_ark_307579	1563110	102/2009	BP 14 detaljbilde M1, med graveskje	LMBJ
niku_ark_307580	1563110	102/2009	BP 14 detaljbilde M1, med graveskje	LMBJ
niku_ark_307581	1563110	102/2009	BP 14 M1, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307582	1563110	102/2009	BP 14 M1, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307583	1563110	102/2009	BP 14 M1, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307584	1563110	102/2009	BP 14 M1, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307585	1563110	102/2009	BP 14 M1, øvre del	LMBJ
niku_ark_307586	1563110	102/2009	BP 14 M1, midtre del	LMBJ
niku_ark_307587	1563110	102/2009	BP 14 M1, midtre del	LMBJ
niku_ark_307588	1563110	102/2009	BP 14 M1, midtre del	LMBJ
niku_ark_307589	1563110	102/2009	BP 14 M1, nedre del	LMBJ
niku_ark_307590	1563110	102/2009	BP 14 M1, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307591	1563110	102/2009	BP 14 M1, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307592	1563110	102/2009	BP 14 M1, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307593	1563110	102/2009	BP 14 M1, øvre del	LMBJ
niku_ark_307594	1563110	102/2009	BP 14 M1, midtre del	LMBJ
niku_ark_307595	1563110	102/2009	BP 14 M1, midtre del	LMBJ
niku_ark_307596	1563110	102/2009	BP 14 M1, midtre del	LMBJ
niku_ark_307597	1563110	102/2009	BP 14 M1, nedre del	LMBJ
niku_ark_307598	1563110	102/2009	BP 14 M1, midtre del detalj med skjelettfragmente	LMBJ
niku_ark_307599	1563110	102/2009	BP14 arbeidsbilde, mot NV	LMBJ
niku_ark_307600	1563110	102/2009	BP14 arbeidsbilde, mot NV	LMBJ
niku_ark_307601	1563110	102/2009	BP14 arbeidsbilde, mot NV	LMBJ
niku_ark_307602	1563110	102/2009	BP14 arbeidsbilde, mot NV	LMBJ
niku_ark_307603	1563110	102/2009	BP14 arbeidsbilde, mot NV	LMBJ
niku_ark_307604	1563110	102/2009	BP14 M2, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307605	1563110	102/2009	BP14 M2, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307606	1563110	102/2009	BP14 M2, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307607	1563110	102/2009	BP14 M2, øvre del	LMBJ
niku_ark_307608	1563110	102/2009	BP14 M2, midtre del	LMBJ
niku_ark_307609	1563110	102/2009	BP14 M2, midtre del	LMBJ
niku_ark_307610	1563110	102/2009	BP14 M2, nedre del	LMBJ
niku_ark_307611	1563110	102/2009	BP14 M3, med målestokk	LMBJ

niku_ark_307612	1563110	102/2009	BP14 M3, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307613	1563110	102/2009	BP14 M3, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307614	1563110	102/2009	BP14 M3, øvre del	LMBJ
niku_ark_307615	1563110	102/2009	BP14 M3, midtre del	LMBJ
niku_ark_307616	1563110	102/2009	BP14 M3, midtre del	LMBJ
niku_ark_307617	1563110	102/2009	BP14 M3, nedre del	LMBJ
niku_ark_307618	1563110	102/2009	BP14 M4, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307619	1563110	102/2009	BP14 M4, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307620	1563110	102/2009	BP14 M4, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307621	1563110	102/2009	BP14 M4, øvre del	LMBJ
niku_ark_307622	1563110	102/2009	BP14 M4, midtre del	LMBJ
niku_ark_307623	1563110	102/2009	BP14 M4, midtre del	LMBJ
niku_ark_307624	1563110	102/2009	BP14 M4, nedre del	LMBJ
niku_ark_307625	1563110	102/2009	BP14 M5, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307626	1563110	102/2009	BP14 M5, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307627	1563110	102/2009	BP14 M5, øvre del	LMBJ
niku_ark_307628	1563110	102/2009	BP14 M5, midtre del	LMBJ
niku_ark_307629	1563110	102/2009	BP14 M5, midtre del	LMBJ
niku_ark_307630	1563110	102/2009	BP14 M5, nedre del	LMBJ
niku_ark_307631	1563110	102/2009	BP14 M6, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307632	1563110	102/2009	BP14 M6, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307633	1563110	102/2009	BP14 M6, øvre del	LMBJ
niku_ark_307634	1563110	102/2009	BP14 M6, midtre del	LMBJ
niku_ark_307635	1563110	102/2009	BP14 M6, midtre del	LMBJ
niku_ark_307636	1563110	102/2009	BP14 M6, nedre del	LMBJ
niku_ark_307637	1563110	102/2009	BP14 M7, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307638	1563110	102/2009	BP14 M7, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307639	1563110	102/2009	BP14 M7, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307640	1563110	102/2009	BP14 M7, øvre del	LMBJ
niku_ark_307641	1563110	102/2009	BP14 M7, midtre del	LMBJ
niku_ark_307642	1563110	102/2009	BP14 M7, midtre del	LMBJ
niku_ark_307643	1563110	102/2009	BP14 M7, nedre del	LMBJ
niku_ark_307644	1563110	102/2009	BP14 M8, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307645	1563110	102/2009	BP14 M8, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307646	1563110	102/2009	BP14 M8, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307647	1563110	102/2009	BP14 M8, øvre del	LMBJ
niku_ark_307648	1563110	102/2009	BP14 M8, midtre del	LMBJ
niku_ark_307649	1563110	102/2009	BP14 M8, midtre del	LMBJ
niku_ark_307650	1563110	102/2009	BP14 M8, nedre del	LMBJ
niku_ark_307651	1563110	102/2009	BP14 M9, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307652	1563110	102/2009	BP14 M9, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307653	1563110	102/2009	BP14 M9, øvre del	LMBJ
niku_ark_307654	1563110	102/2009	BP14 M9, midtre del	LMBJ
niku_ark_307655	1563110	102/2009	BP13 M1, nedre del	LMBJ
niku_ark_307656	1563110	102/2009	BP 13 borerigg, mot NØ	LMBJ
niku_ark_307657	1563110	102/2009	BP 13 borerigg, mot NØ	LMBJ
niku_ark_307658	1563110	102/2009	BP 13 borerigg, mot NØ	LMBJ
niku_ark_307659	1563110	102/2009	BP13 M2, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307660	1563110	102/2009	BP13 M3, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307661	1563110	102/2009	BP13 M4, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307662	1563110	102/2009	BP13 M5, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307663	1563110	102/2009	BP13 M6, med målestokk	LMBJ
niku_ark_307664	1563110	102/2009	BP15, borerigg mot NØ	LMBJ
niku_ark_307665	1563110	102/2009	BP15, borerigg mot NØ	LMBJ
niku_ark_307666	1563110	102/2009	BP15, M1 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307667	1563110	102/2009	BP15, M1 med målestokk	LMBJ

niku_ark_307668	1563110	102/2009	BP15, M1, øvre del	LMBJ
niku_ark_307669	1563110	102/2009	BP15, M1, midtre del	LMBJ
niku_ark_307670	1563110	102/2009	BP15, M1, nedre del	LMBJ
niku_ark_307671	1563110	102/2009	BP15, M2 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307672	1563110	102/2009	BP15, M2 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307673	1563110	102/2009	BP15, M2 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307674	1563110	102/2009	BP15, M2 øvre del	LMBJ
niku_ark_307675	1563110	102/2009	BP15, M2 midtre del	LMBJ
niku_ark_307676	1563110	102/2009	BP15, M2 nedre del	LMBJ
niku_ark_307677	1563110	102/2009	BP15, M2 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307678	1563110	102/2009	BP15, M2 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307679	1563110	102/2009	BP15, M2 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307680	1563110	102/2009	BP15, M3 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307681	1563110	102/2009	BP15, M3 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307682	1563110	102/2009	BP15, M3 øvre del	LMBJ
niku_ark_307683	1563110	102/2009	BP15, M3 midtre del	LMBJ
niku_ark_307684	1563110	102/2009	BP15, M3 midtre del	LMBJ
niku_ark_307685	1563110	102/2009	BP15, M3 nedre del	LMBJ
niku_ark_307686	1563110	102/2009	BP15, M4 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307687	1563110	102/2009	BP15, M4 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307688	1563110	102/2009	BP15, M4 øvre del	LMBJ
niku_ark_307689	1563110	102/2009	BP15, M4 midtre del	LMBJ
niku_ark_307690	1563110	102/2009	BP15, M4 nedre del	LMBJ
niku_ark_307691	1563110	102/2009	BP15, M4 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307692	1563110	102/2009	BP15, M5 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307693	1563110	102/2009	BP15, M5 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307694	1563110	102/2009	BP14, nedslått jernrør mot N, ved mariakirkeruinen	LMBJ
niku_ark_307695	1563110	102/2009	BP14, nedslått jernrør mot N, ved mariakirkeruinen	LMBJ
niku_ark_307696	1563110	102/2009	BP14, nedslått jernrør mot N, ved mariakirkeruinen	LMBJ
niku_ark_307697	1563110	102/2009	BP1, oversiktsbilde med rigg, mot S	LMBJ
niku_ark_307698	1563110	102/2009	BP1, M1 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307699	1563110	102/2009	BP1, M2 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307700	1563110	102/2009	BP1, M3 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307701	1563110	102/2009	BP1, M4 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307702	1563110	102/2009	BP1, M5 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307703	1563110	102/2009	BP1, M6 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307704	1563110	102/2009	Oversiktsbilde av saxegaarden, mot SV	LMBJ
niku_ark_307705	1563110	102/2009	BP8, M1 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307706	1563110	102/2009	BP8, M2 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307707	1563110	102/2009	BP8, M3 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307708	1563110	102/2009	BP8, M4 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307709	1563110	102/2009	BP8, M5 med målestokk	LMBJ
niku_ark_307710	1563110	102/2009	Oversiktsbilde, Saxegaarden med rigg. Tatt mot NØ	LMBJ
niku_ark_307711	1563110	102/2009	Oversiktsbilde, Saxegaarden med rigg. Tatt mot NØ	LMBJ
niku_ark_307712	1563110	102/2009	BP6A, M1, målestokk	LMBJ
niku_ark_307713	1563110	102/2009	BP6A, M2, målestokk	LMBJ
niku_ark_307714	1563110	102/2009	BP6A, M3, målestokk	LMBJ
niku_ark_307715	1563110	102/2009	BP6A, M4, målestokk	LMBJ
niku_ark_307716	1563110	102/2009	BP6A, M5, målestokk	LMBJ
niku_ark_307717	1563110	102/2009	BP6A, M6, målestokk	LMBJ
niku_ark_307718	1563110	102/2009	BP6A, M7, målestokk	LMBJ
niku_ark_307719	1563110	102/2009	BP6A, M8, målestokk	LMBJ
niku_ark_307720	1563110	102/2009	BP7A, M2, målestokk	LMBJ
niku_ark_307721	1563110	102/2009	BP7A, M3, målestokk	LMBJ

niku_ark_307722	1563110	102/2009	BP7A, M4, målestokk	LMBJ
niku_ark_307723	1563110	102/2009	BP7A, M5, målestokk	LMBJ
niku_ark_307724	1563110	102/2009	Dynamittkubbe fra opptrukket jernstang	LMBJ
niku_ark_307725	1563110	102/2009	BP5A, M1, målestokk	LMBJ
niku_ark_307726	1563110	102/2009	BP5A, M2, målestokk	LMBJ
niku_ark_307727	1563110	102/2009	BP5A, M3, målestokk	LMBJ
niku_ark_307728	1563110	102/2009	BP5A, M4, målestokk	LMBJ
niku_ark_307729	1563110	102/2009	BP5A, M5, målestokk	LMBJ
niku_ark_307730	1563110	102/2009	BP5A, M6, målestokk	LMBJ
niku_ark_307731	1563110	102/2009	BP5B, M2, målestokk	LMBJ
niku_ark_307732	1563110	102/2009	BP5B, M3, målestokk	LMBJ
niku_ark_307733	1563110	102/2009	BP5B, M3, målestokk	LMBJ
niku_ark_307734	1563110	102/2009	BP5B, M4, målestokk	LMBJ
niku_ark_307735	1563110	102/2009	BP5B, M5, målestokk	LMBJ
niku_ark_307736	1563110	102/2009	Seismikkskyting ved borehull BP20, mot S	LMBJ
niku_ark_307737	1563110	102/2009	Seismikkskyting ved borehull BP20, detalj geofoner	LMBJ
niku_ark_307738	1563110	102/2009	Seismikkskyting ved borehull BP20, mot ekebergåsen	LMBJ
niku_ark_307739	1563110	102/2009	Nattarbeid 10B	LMBJ
niku_ark_307740	1563110	102/2009	Nattarbeid 10B	LMBJ
niku_ark_307741	1563110	102/2009	Nattarbeid 10B, M1	LMBJ
niku_ark_307742	1563110	102/2009	Nattarbeid 10B, M2	LMBJ